

CUPRINS

1. VINIFICAREA STRUGURILOR.....	4
1.1. Strugurii – materia primă pentru vinificație.....	4
1.1.1. Alcătuirea fizico-mecanică a strugurilor.....	4
1.1.1.1. Determinarea alcătuirii mecanice a strugurilor.....	6
1.2. Obținerea mustului de struguri.....	8
1.2.1. Recepția strugurilor.....	13
1.2.1.1. Recepția calitativă.....	13
1.2.1.2. Recepția cantitativă a strugurilor.....	13
1.3. Buncăre de recepție a strugurilor.....	14
1.4. Mașini pentru zdrobire și desciorchinare.....	15
1.4.1. Generalități.....	15
1.4.2. Construcția și funcționarea zdrobitoarelor – desciorchinătoare.....	16
1.5. Utilaje pentru separarea sucului și mustului.....	24
1.5.1. Generalități privind scurgerea mustului.....	24
1.5.2. Cerințe specifice impuse utilajelor pentru separarea mustului răvac.....	24
1.5.3. Construcția utilajelor pentru separarea mustului.....	25
1.5.4. Calculul parametrilor funcționali și tehnologici ai scurgătoarelor.....	30
1.6. Presarea strugurilor.....	31
1.6.1. Noțiuni generale despre procesul de presare.....	31
1.6.2. Cerințe specifice impuse preselor.....	34
1.6.3. Tipuri constructive de prese.....	34
1.6.3.1. Prese cu acționare discontinuă.....	34
1.7. Fermentația alcoolică a mustului.....	41
1.7.1. Microflora strugurilor și a mustuielii.....	41
1.7.2. Caracterele fiziologice ale drojdiilor.....	43
1.8. Operațiile tehnologice de îngrijire și de condiționare a vinului în timpul păstrării... ..	45
1.8.1. Umplerea vaselor cu vin.....	46
1.8.2. Procedee de păstrare a vinului în vase parțial umplute.....	47
1.8.3. Pritocul vinului.....	47
1.8.4. Egalizarea și cupajarea vinurilor.....	48
2. OBȚINEREA RACHIURILOR NATURALE.....	50
2.1. Materii prime utilizate la fabricarea rachiurilor naturale.....	50
2.1.1. Fructele.....	50
2.1.2. Tescovina.....	57
2.1.3. Drojdia de vin.....	58
2.2. Pregătirea materiilor prime pentru obținerea plămezii de distilare.....	59
2.2.1. Pregătirea fructelor.....	59
2.2.2. Fermentarea plămezii.....	60
2.4. Distilarea plămezii fermentate.....	63
2.4.1. Echipamente destinate distilării.....	65
2.5. Condiționarea rachiurilor naturale.....	67
2.5.1. Cupajarea rachiurilor naturale.....	67
2.5.2. Diluarea rachiurilor naturale.....	69
2.5.3. Ameliorarea gustativ-olfactivă.....	69
2.5.4. Filtrarea rachiurilor naturale și corectarea eventualelor defecte.....	69
2.6. Învechirea rachiurilor naturale.....	69
2.7. Depozitarea rachiurilor.....	71
3. FABRICAREA BERII.....	72
3.1. Generalități.....	72
3.2. Materii prime folosite la fabricarea berii.....	74

3.2.1 Orzul.....	74
3.2.2 Hameiul.....	79
3.2.3 Apa.....	87
3.2.4 Înlocuitori de malț.....	90
3.3 Utilaje și instalații pentru fabricarea malțului.....	92
3.3.1 Condiționarea orzului.....	92
3.3.1.1 Lopata mecanică.....	93
3.3.1.2 Dispozitive pentru basculare.....	93
3.3.1.3 Instalațiile pneumatice.....	94
3.3.1.4 Balanță automată cu cupă basculantă.....	96
3.3.1.5 Tararul aspirator.....	97
3.3.1.6 Separatorul magnetic.....	99
3.3.1.7 Mașina de tăiat țepi.....	100
3.3.1.8 Mașina de curățat semințe.....	101
3.3.1.9 Triorul.....	101
3.3.1.10 Utilaje pentru sortarea orzului.....	104
3.3.1.11 Utilaje pentru separarea prafului.....	107
3.3.1.12 Depozitarea orzului.....	109
3.4 Înmuiera orzului.....	112
3.5 Germinarea orzului.....	116
3.5.1 Aria de germinare.....	116
3.5.2 Instalațiile pneumatice de germinare.....	117
3.6 Uscarea malțului.....	125
3.6.1 Generalități privind uscarea malțului.....	125
3.6.2 Uscătoare cu grătare orizontale.....	126
3.6.3 Uscătorul cu celule verticale.....	129
3.7 Tratarea malțului uscat.....	131
3.7.1 Mașina de degerminat malț uscat.....	131
3.7.2 Mașina de polizat malț.....	133
3.7.3 Masa densimetrică.....	133
3.8 Fabricarea mustului de bere.....	135
3.8.1 Pretratarea malțului.....	136
3.8.2 Măcinarea malțului.....	136
3.8.2.1 Morile cu valțuri pentru măcinare uscată.....	136
3.8.2.2 Măcinarea uscată cu condiționarea prealabilă a malțului.....	138
3.8.2.3 Măcinarea umedă a malțului.....	138
3.8.2.4 Morile cu ciocane.....	140
3.8.2.5 Morile prin impact.....	140
3.9 Plămădirea și zaharificarea plămăzii (brasajul).....	140
3.9.1 Generalități.....	140
3.9.2 Tubul de preplămădire.....	142
3.9.3 Cazanul de plămădire.....	143
3.10 Filtrarea mustului de bere.....	146
3.10.1 Cazanul de filtrare.....	147
3.10.2 Agregatul strainmaster.....	152
3.10.3 Filtru cu rame.....	152
3.10.4 Filtrul de plămadă 2001.....	154
3.10.5 Filtrul rotativ sub vid.....	155
3.10.6 Instalația pablo.....	156
3.11 Fierberea mustului cu hamei.....	157
3.11.1 Fierberea convențională a mustului.....	157
3.11.2 Fierberea mustului la presiuni joase.....	161

3.11.3 Fierberea mustului la presiuni ridicate.....	163
3.11.4 Instalațiile de fierbere continuă a mustului.....	164
3.12. Fermentarea mustului de bere.....	169
3.12.1 Fermentarea primară.....	170
3.12.1.2 Tancurile de fermentare.....	171
3.12.2 Fermentarea secundară.....	171
3.12.3 Recipientele de mare capacitate utilizate la fermentarea berii.....	172
3.12.4 Dispozitivul de reglare a presiunii.....	175
3.12.5 Fermentarea continuă a berii.....	176
3.13 Limpezirea berii.....	178
3.13.1 Materiale filtrante.....	178
3.13.2 Tipuri de filtre utilizate în industria berii.....	180
3.13.2.1 Filtrele aluvionare.....	180
3.13.2.2 Filtru cu masă.....	187
3.14 Îmbutelierea berii.....	188
3.14.1 Depaletizarea și paletizarea navetelor.....	188
3.14.2 Scoaterea și introducerea buteliilor în navete.....	189
3.14.3 Mașinile pentru spălat butelii de sticlă.....	191
3.14.4 Controlul buteliilor goale.....	192
3.14.5 Umplerea și închiderea buteliilor de sticlă.....	193
4. COMUNICAREA LA LOCUL DE MUNCĂ ȘI MUNCA ÎN ECHIPĂ.....	194
4.1. Introducere.....	194
4.2. Niveluri de comunicare.....	195
4.2.1. Modalități de comunicare.....	195
4.3. Schema comunicării.....	197
4.4. Bariere în comunicare.....	198
4.5. Tehnici de comunicare.....	199
4.5.1. Ascultarea activă.....	200
4.6. Comunicarea nonverbală.....	201
4.7. Munca în echipă.....	202
4.7.1. Stadiile unei echipe.....	203
4.7.2. Roluri în echipă.....	203
4.7.3. Medierea conflictelor.....	204
5. IGIENA.....	205
5.1. Proiectarea spațiului de producție și a instalațiilor pentru utilități.....	205
5.2. Igiena spațiilor.....	208
5.3. Combaterea dăunătorilor.....	209
5.4. Igiena personalului.....	210
6. ORGANIZAREA LOCULUI DE MUNCĂ.....	210
6.1. Generalități.....	210
6.2. Mijloace de muncă.....	211
6.2.1. Mijloace de muncă de mare complexitate.....	211
6.3. Locul de muncă.....	212
6.3.1. Etapele și principiile organizării ergonomice a locurilor de muncă în întreprinderi.....	212
6.3.2. Modalități de perfecționare a organizării ergonomice a locurilor de muncă.....	213
6.3.3. Metode de evaluare a organizării locurilor de munca.....	213
BIBLIOGRAFIE.....	215

1. VINIFICAREA STRUGURILOR

1.1. Strugurii – materia primă pentru vinificație

Calitatea vinurilor depinde în primul rând de calitatea materiei prime - strugurii. La rândul ei, calitatea strugurilor depinde de factori naturali (clima, solul, expoziția, vecinătățile ș.a.) și de cei determinați de activitatea omului (soiurile, metodele de cultură a viței de vie, momentul de cules).

Strugurii reprezintă materia primă pentru prelucrare în industria vinicolă, fiind folosiți la obținerea unor produse ca: must, vin, suc, distilate.

Știința care se ocupă cu studiul strugurelui ca materie primă pentru transformarea lui într-un produs oarecare se numește *uvologie* (*uvo* = strugure și *logos* = vorbire). Ea întregește studiul ampelografic al soiurilor precizând părțile componente ale strugurelui, raporturile cantitative și valorice ce există între acestea și compoziția lor chimică. Pe baza studiului uvologic se ajunge la asocierea soiurilor în sortimente tehnologice, dând posibilitatea oenologului să stabilească care sunt cele mai eficiente scheme tehnologice a strugurilor în obținerea unor categorii și tipuri de vin sau a altor produse pe bază de struguri, must și vin. Totodată studiul uvologic permite să se compare indicii cantitativi și calitativi ai produsului finit, cu cei ai strugurilor din care a provenit, putându-se astfel exercita un control eficient asupra procedurii tehnologice folosite.

În scopul unei complete caracterizări a strugurilor ca materie primă pentru prepararea unui produs vinicol, trebuie să se pornească de la cunoașterea caracteristicilor uvologice și a însușirilor tehnologice a fiecărui soi, întrucât nu există, cel puțin în etapa actuală, un soi de struguri care să poată fi utilizat la obținerea oricărui produs vinicol.

Schema tehnologică utilizată, trebuie astfel aleasă, încât să pună în evidență, în produsul finit, toate particularitățile soiului folosit ca materie primă la obținerea produsului respectiv.

1.1.1 Alcătuirea fizico-mecanică a strugurilor

Strugurele are aceeași alcătuire ca și inflorescența din care provine - *racem compus* - fiind constituit din două părți distincte: *ciorchinele* și *boabele*.

Alcătuirea fizico-mecanică este diferită de la un soi la altul și este dată de raporturile cantitative și numerice dintre diferitele elemente de structură: ciorchini, peliță, miez, semințe și must.

Ciorchinele. Ciorchinele, rahisul sau scheletul strugurelui este alcătuit, dintr-un ax principal pe care sunt înserate ramificații de ordinul I, iar pe acestea cele de ordinul II, III și mai rar de ordinul IV (vezi Fig.1.1). La vârful ultimelor ramificații sunt prinse boabele. Prinderea bobului de ciorchine se face prin intermediul pedicelului în capătul căruia se găsește bureletul, rezultat din mărirea receptaculului.

După soi, gradul de coacere și starea de sănătate a recoltei, ciorchinii pot reprezenta între 2 - 10% din greutatea strugurilor.

Ponderea ciorchinilor este diferită în funcție de soi, faza de coacere, starea de sănătate a recoltei și condițiile ecopedoclimatice. Astfel la soiul Negru vîrtos ponderea ciorchinilor este de 3,2%, la Plăvaie de 5% în timp ce la soiul Frîncusă are valoarea de 6,5% (V. C o t e a).

Se constată o scădere continuă a greutateii ciorchinelui de la pîrgă până la maturarea deplină. Astfel în faza de pîrgă, ciorchinii reprezintă 10 - 20%

din greutatea strugurilor, în timp ce la maturarea deplină ponderea lor scade la 2 - 10%. La același soi ponderea ciorchinilor variază și în raport cu podgoria sau centrul viticol.

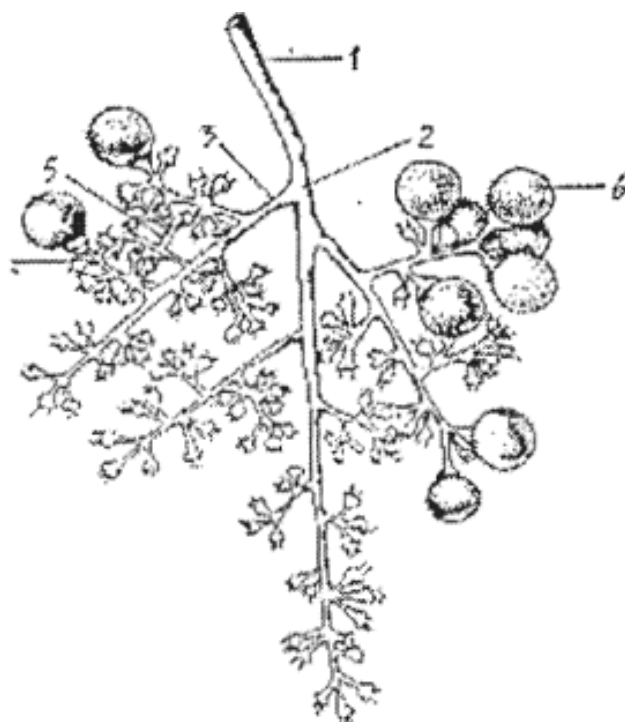


Fig. 1.1 Părțile componente ale strugurelui: 1- peduncul; 2-rahis; 3 – ramificații de ord I; 4 – ramificații de ord II; 5 - ramificații de ord III; 6 – boabe.

Ciorchinele are o compoziție chimică apropiată de cea a frunzelor, lăstarilor și a cărcelilor.

După starea în care se găsește (verde sau lignificat) și gradul de coacere al strugurelui în ansamblu, principalele - componente ce intră în constituția ciorchinelui oscilează în limite destul de largi. Astfel, conținutul în apă la ciorchinele verde poate să ajungă până la 84-89%, în timp ce în starea lignificată apa nu reprezintă decât 32-35% din greutatea lui. Glucidele se găsesc în cantități mici, sub 1%. Se întâlnesc de asemenea, acizi, dar mai mult sub formă salifiată decât liberă, aceasta datorită prezenței elementelor minerale în cantitate mare (2%). Se mai întâlnesc de asemenea substanțe tanante (2%), celuloză (5%), substanțe azotate (2%), iar când este verde conține clorofilă. Ciorchinele conține și o cantitate apreciabilă de compuși fenolici variind între 3-5% în stare ierbacee și 1-3% când este lignificat. La soiurile negre ciorchinii sunt mai bogate în compuși fenolici decât cei de la soiurile albe.

Existența în ciorchine a substanțelor enunțate, în proporții mai mari sau mai mici față de cele din mustul boabelor a determinat pe majoritatea cercetătorilor să considere că ciorchinii au, în procesul de producere a majorității tipurilor de vin, o influență nefavorabilă, iar desciorchinatul este, în prezent, o operație tehnologică obligatorie.

Boabele. Bobul sau fructul propriu-zis este o bacă. Boabele constituie partea folositoare a strugurelui și reprezintă 90-98% din greutatea strugurelui. Acestea sunt alcătuite din următoarele elemente principale, uvologice: *pielița*, *miez* (pulpă) și *semințe*.

În funcție de soiul de struguri, la un kilogram de struguri sunt între 450 și 1000 boabe.

Alcătuire fizico-mecanică a boabelor este diferită de la un soi la altul variind în raport de condițiile ecoclimatice, pedologice, sistemul de cultura și gradul de maturare (tabelul 1.1).

Alcătuirea mecanică a strugurilor se modifică simțitor în cursul procesului de maturare. Astfel ponderea pielii și a semințelor se micșorează pe măsura ce boabele înaintază în coacere. La maturitatea tehnologică greutatea ciorchinilor și a semințelor scade, crescând în schimb cantitatea de miez.

În general pielii reprezintă între 4-15%, miezul sau pulpa între 76-88%, iar semințele între 3—6% din greutatea bobului.

Pelița sau epicarpul este învelișul bobului. Ea protejează miezul și semințele, constituind în același timp locul de acumulare a substanțelor colorante și aromate. Este alcătuită din *epidermă* și *hipodermă*.

Tabelul 1.1

Alcătuirea fizico-mecanică a boabelor, în funcție de soi și ecosistem

Soiul	Ecosistemul	Pelița (%)	Pulpă (%)	Semințe (%)	Numărul de boabe la 1 kg struguri	Greutatea medie a 100 boabe
Fetească regală	Odobești	9,2	84,9	5,9	712	165,4
	Jidvei	8,9	83,8	7,3	748	178,5
	Lechința	9,1	84,4	6,5	693	180,3
Fetească albă	Odobești	7,8	86,5	5,7	644	155,4
	Dragășani	15,4	77,7	6,9	830	101,0
	Valea Călugăreasca	15,4	78,9	5,7	667	147,3
Aligote	Odobești	17,9	89,1	3,0	678	186,5
	Murfatlar	8,3	87,7	4,0	752	149,2
	Valea Călugărească	17,7	80,1	4,2	681	147,1
Muscat Ottonel	Blaș	15,4	79,7	4,8	576	194,5
	Dragășani	13,3	82,3	4,4	627	187,0
	Șimleul Silvaniei	15,8	81,5	3,7	585	180,6
Cabernet Sauvignon	Dragășani	13,8	81,2	5,0	1 009	107,5
	Murfatlar	21,4	72,0	6,6	1 004	99,5
	Valea Călugăreasca	21,5	72,6	5,9	872	118,1

" *Epiderma* are un strat de celule cu pereții externi îngroșați, acoperiți de cuticulă și un strat ceros mai subțire sau mai gros numit pruina. Pruina reprezintă circa 15% din greutatea pielii proaspete.

Pruina imprimă boabelor un aspect catifelat brumat, diminuează evaporarea, împiedică umectarea pielii și favorizează alunecarea și prelingerea picăturilor de apă pe boabe. Asigură rezistență mare la acțiunea agenților fizici și chimici. Astfel punctul de topire se situează între 70—73%, iar saponificarea se produce greu.

Hipoderma este formată din 7—12 straturi de celule alungite, bogate în substanțe odorante, tanante și colorante.

Pelița suferă modificări fizice și chimice în timpul maturării. Astfel aceasta se întinde, iar ca urmare a faptului că nu mai crește în timp ce volumul bobului se mărește, ea se subțiază foarte mult. Din acest motiv, în cazul unor ani cu ploii abundente în perioada coacerii strugurilor, pelița poate crăpa, instalându-se mucegaiul cenușiu, care provoacă degradarea recoltei și deprecierea calității vinului.

Pelița conține în stare proaspătă între 50 - 80% apă, restul de 20 - 50% îl constituie substanța uscată care, în anii secetoși, la unele soiuri, poate ajunge, chiar la 60%.

Cantitatea și natura substanțelor din pelița diferă, oscilând în limite foarte largi în funcție de soi, gradul de maturare al strugurilor, condițiile meteorologice ale anului etc. Prezența substanțelor aromate, tanante, colorante în pelița boabelor impune aplicarea unor procedee tehnologice diferențiate la prelucrarea strugurilor.

Pulpa, cunoscută și sub numele de *miez* sau *mezocarp*, este cuprinsă între pelița și semințe și reprezintă unitatea uvologică cea mai importantă a bobului. Cuprinde mai multe straturi de celule (20 - 30) cu membranele celulozice subțiri. Celulele mezocarpului sunt mari și bogate în must. Consistența pulpei este diferită de la un soi la altul, fiind o caracteristică genetică a acesteia. Strugurii pentru vin au miezul zemos, mai rar semizemos, iar la hibridii direct producători este vâscos sau chiar mucilaginos. Culoarea pulpei la majoritatea soiurilor este galbenă, excepție făcând soiurile tinctoriale (Alicante, Bouschet, Gamay Freaux, Negru

tinctorial), la care pulpa este colorată în roșu. În general, pulpa nu conține substanțe aromate, doar la unele soiuri acestea se află în primele straturi, situate imediat sub pieliță.

Semințele. Sămânța se formează în urma fecundării, prin dezvoltarea ovulelor, în ovarul florii se găsesc, de regulă, patru ovule din care iau naștere tot atâtea semințe, în fiecare bob se afla câte 2 - 3 semințe, excepție făcând soiurile apirene la care semințele lipsesc.

Morfologic, semințele sunt alcătuite din *două tegumente*, unul extern și altul intern, din *endosperm* și din *embrion*. Endospermul este format din celule bogate în ulei și aleuronă.

În obținerea mustului și vinului, precum și în valorificarea produselor secundare, interesează mai ales numărul și mărimea semințelor din boabe, raportul dintre numărul semințelor din bob și celelalte părți, precum și compoziția lor chimică.

Randamentul în must este, în procesul de vinificare, influențat de mărimea și numărul semințelor. Soiurile cu aceeași greutate a boabelor, însă cu semințe de mărime diferită, vor avea un randament diferit în must, de regulă, mai mare la cele cu semințe mai puține și mai mici.

Sămânța are o compoziție chimică mult diferită de a celorlalte părți ale strugurelui (tabelul 1.2).

Dintre componentele seminței cea mai mare importanță tehnologică o au substanțele tanante și uleioase. Când acestea trec în exces influențează nefavorabil calitatea vinului. La vinurile obținute prin macerare și fermentare pe boștină, aproape întreaga cantitate de substanțe tanante din semințe trece în vin. Pentru a obține vin cu un conținut mai redus în tanin, se va evita un contact prelungit al vinului cu boștina.

Tabelul 1.2

Compoziția chimică a semințelor de struguri

Substanțe componente	%	Substanțe componente	%
Apă	28 - 40	Tanin	4 — 6
Celuloza	25-30	Substanțe minerale	2- 4
Uleiuri	10-25	Substanțe azotate	0,8 – 1,2

Substanțele uleioase fiind prezente mai ales în straturile interioare ale seminței, trecerea lor în must are loc numai, în cazul când sămânța este zdrobită. Această situație trebuie evitată în timpul presării boștinei, întrucât prezența substanțelor uleioase dăunează calității vinului.

Proporția ridicată în substanțe tanante și uleioase impune separarea semințelor din boștina și utilizarea lor ca materie primă în vederea obținerii enotaminului și a uleiului de semințe.

1.1.2. Determinarea alcătuirii mecanice a strugurilor

Părțile constitutive ale strugurilor și ale boabelor, deosebite între ele din punct de vedere morfologic și fiziologic, sunt denumite *unități uvologice*. Acestea înregistrează variații de la an un la altul, de la un ecosistem la altul, în funcție de soi, sol, climă și nivel agrotehnic.

Determinarea lor sub raport, gravimetric și numeric și a raporturilor în care se găsesc unele față de altele constituie obiectivul analizei mecanice a strugurilor. Aceasta oferă vinificatorului posibilitatea stabilirii potențialului tehnologic al soiurilor, calcularea randamentului în must și tescovină, elemente necesare stabilirii capacității de prelucrare, fermentare și depozitare a mustului, și vinului, precum și alegerea celor mai corespunzătoare scheme de vinificare.

Pe baza datelor obținute din analiza strugurilor, efectuată obișnuit cu ajutorul unei balanțe tehnice, se calculează o serie de indici urologici, dintre care mai importanți sunt: indicele de structură al strugurelui; indicele de boabe; indicele de alcătuire al bobului; indicele de randament.

Indicele de structură al strugurelui este dat de raportul dintre greutatea boabelor și greutatea ciorchinilor. Prezintă valori cuprinse între 10 - 50, fiind mai mic la soiurile pentru vin și mai mare la strugurii pentru masă.

Indicele de boabe este dat de numărul de boabe la 100 g struguri și are valori cuprinse între 25 - 30 la soiurile de masă, putând depăși uneori 100 la soiurile de vin cu boabe foarte mici.

În cadrul aceleiași soi, valoarea acestui indice variază în funcție de ecosistem și condițiile de cultura. Astfel, la soiul Fetească regală el are valoarea 67 iar la Valea lui Mihai depășește 100.

Indicele de alcătuire al bobului reprezintă raportul dintre greutatea miezului și greutatea pielii plus greutatea semințelor. Este cunoscut și sub denumirea de *indice de compoziție al bobului* și are valori cuprinse între 5 - 15. La soiurile pentru vin valoarea lui variază între 5 și 8, iar la cele pentru masă are valori cuprinse între 10 -15.

La soiurile de struguri pentru vinuri aromate și roșii, cu cât valoarea acestui indice este mai mică, înseamnă ca pielea se află într-o proporție mai ridicată și deci au un conținut mai mare în substanțe aromate.

Indicele de randament este dat de raportul dintre greutatea mustului și greutatea tescovinei. Tescovina include pielile, semințele și ciorchinii. Valorile acestui indice pot varia de la 2,5 la 5 cu o valoare medie de 4. Are valori mai mici la soiurile de struguri cu boabe mici și pielea groasă cum sunt: Muscat Ottonel, Traminer roz, Pinot gris, Neuburger și valori mai mari la soiurile cu struguri cu miezul zemos și pielea subțire: Fetească albă, Mustoasă etc.

1.2. Obținerea mustului de struguri

Prelucrarea primara a strugurilor, cuprinzând lucrările de vinificație primară, reprezintă totalitatea operațiilor ce se efectuează din momentul recoltării strugurilor până la sfârșitul fermentării mustului.

Ordinea și felul în care se execută operațiile în cadrul procesului tehnologic precum și utilajele folosite pentru efectuarea lor, diferă în funcție de mai mulți factori dintre care cei mai importanți sunt materia primă (strugurii) și tipul de vin ce se urmărește a se obține. În funcție de acești factori se deosebesc trei tehnologii principale de vinificație: pentru vinuri albe, pentru vinuri roșii și pentru vinuri aromate.

Sucesiunea principalelor operații din cadrul acestor tehnologii este cuprinsă în figurile 1.2; 1.3 respectiv 1.4. Cea mai mare parte a operațiilor celor trei procese tehnologice sunt comune, executându-se cu aceleași utilaje.

Organizarea fluxului tehnologic la liniile de vinificație trebuie făcută astfel ca materia primă transportată la cramă să fie introdusă în lucru în timpul cel mai scurt (maximum două trei ore), iar aerisirea materialului supus prelucrării să fie cât mai redusă pentru a evita oxidarea.

Utilajele folosite în procesul de vinificație primară trebuie să asigure prelucrarea materiei prime astfel încât să se evite frecarea sau frământarea excesivă a strugurilor, deoarece acestea schimbă compoziția chimică a mustului. Materia primă nu trebuie să capete miros sau gust străin și nu trebuie să-și modifice culoarea într-un sens nedorit.

Felul utilajelor folosite și modul lor de asamblare în cadrul liniilor tehnologice pentru obținerea diferitelor sortimente de vin, depind de condițiile specifice fiecărei unități, de capacitatea de prelucrare necesară și de gradul de mecanizare al centrului de vinificație. În principiu însă, alcătuirea liniilor tehnologice urmărește schemele prezentate în cele ce urmează.

Pentru prelucrarea strugurilor albi utilajele se assemblează ca în schema din fig. 1.5. Strugurii transportați din vie în lădițe sunt aduși la macaraua pi votantă 1 prevăzută cu basculatorul 2 cu ajutorul căruia sunt descărcați în buncărul zdrobitorului - desciorchinător 3. Aici strugurii sunt zdrobiți, ciorchinii sunt reținuți și preluați de banda transportoare 4 iar mustuiala separată este refulată de pompa 5 în scurgătorul înălțat (linul) 6. În lin are loc scurgerea sub acțiunea gravitației a mustului răvac (mustul care se poate scurge liber, fără presare), operație care durează circa 2...3 ore. Din scurgător, mustuiala scursă este încărcată prin gurile 7 în presa 8 unde are loc presarea, restul mustului fiind separat de tescovină. Prin conducta 9 mustul se scurge într-un bazin de colectare 10 în timp ce tescovina este evacuată da către banda

transportoare 11. Din bazinul de colectare mustul este ridicat de către o pompă 12 în bazinele de limpezire 13 unde are loc depunerea gravitațională a burbei (particule fine aflate în suspensie), care astfel se separă de must. Mustul limpezit se introduce în cisternele de fermentare 14 unde, prin intermediul refrigeratorului 15, i se asigură un regim termic adecvat.

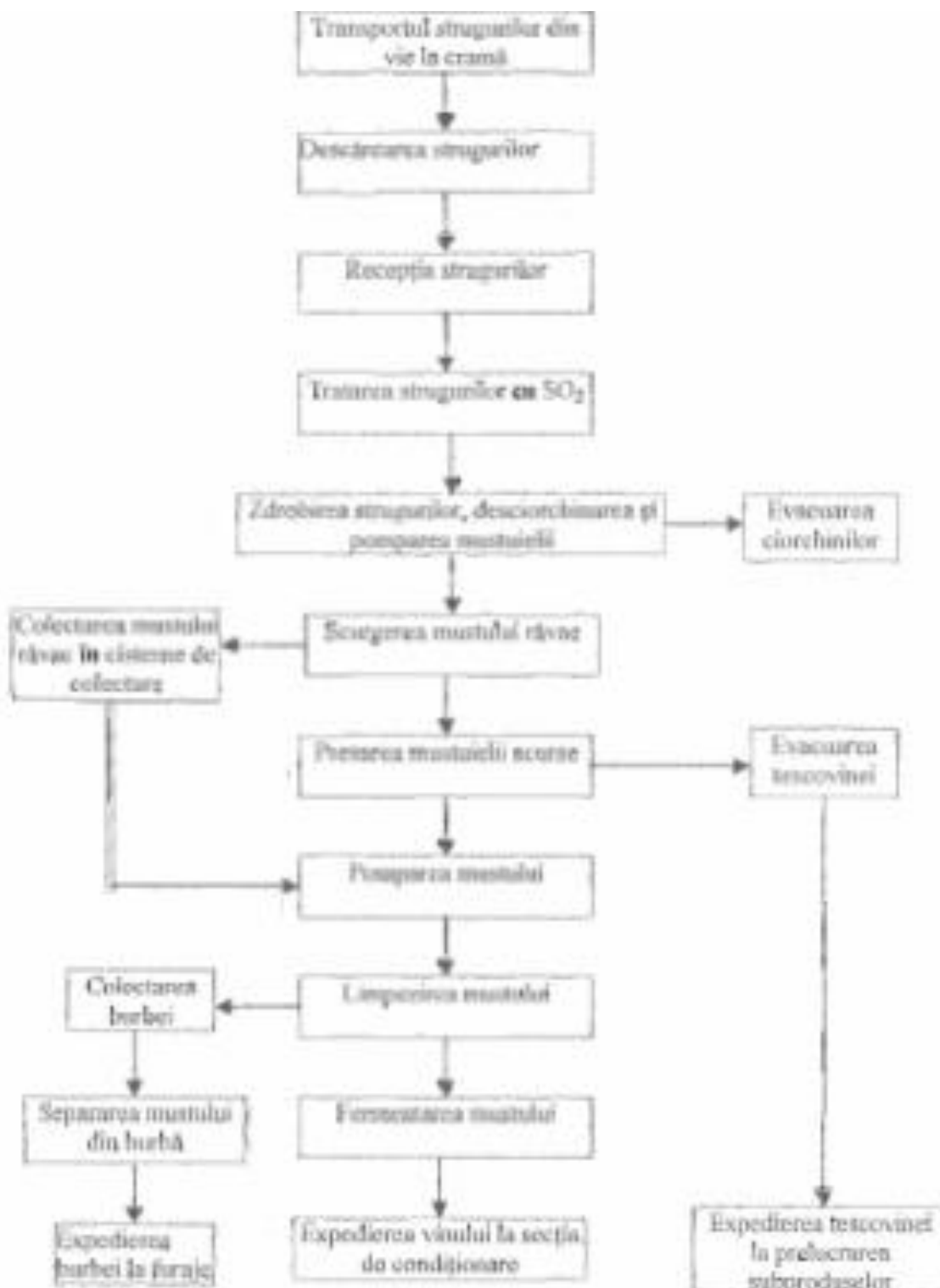


Fig.1.2. Schema procesului tehnologic de prelucrare a strugurilor în vederea obținerii vinurilor albe.

La prelucrarea strugurilor pentru obținerea vinurilor roșii sau aromate de consum curent, utilajele se assemblează așa ca în 5. Primul utilaj este zdrobitorul - desciorchinător 1 de la care

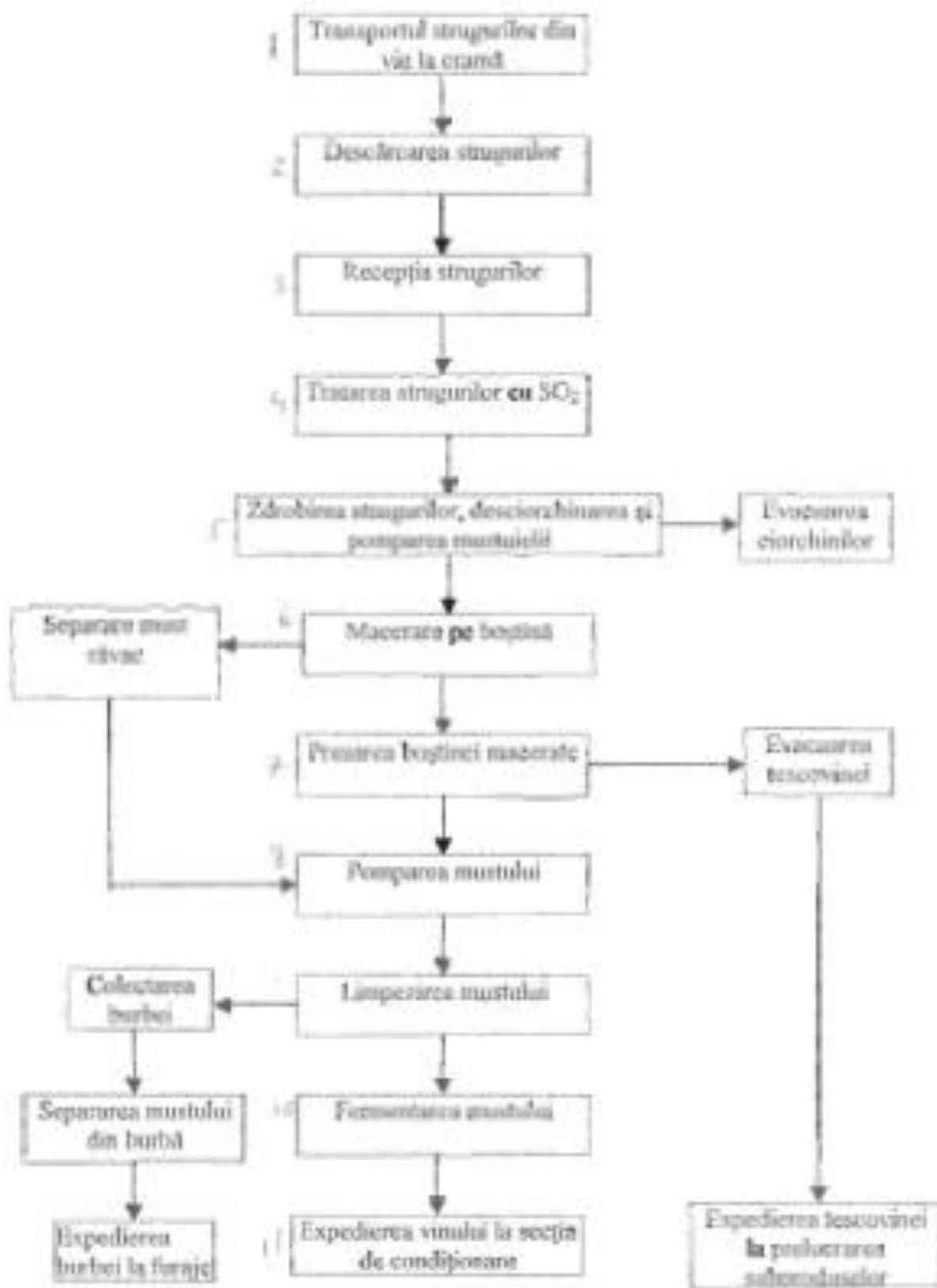


Fig.1.4. Schema procesului tehnologic de prelucrare a strugurilor în vederea obținerii vinurilor aromate.

mustiiala este trecută în cisternele 2 de fermentare pe boștină. In timpul fermentației, pompa 3 asigură circulația prin refrigeratorul 4. Vinul răvac ce se scurge este colectat în bazinul 3 iar boștina, descărcată în vagonetele suspendate 6, este trecută în buncărul 7 al presei continui 8.

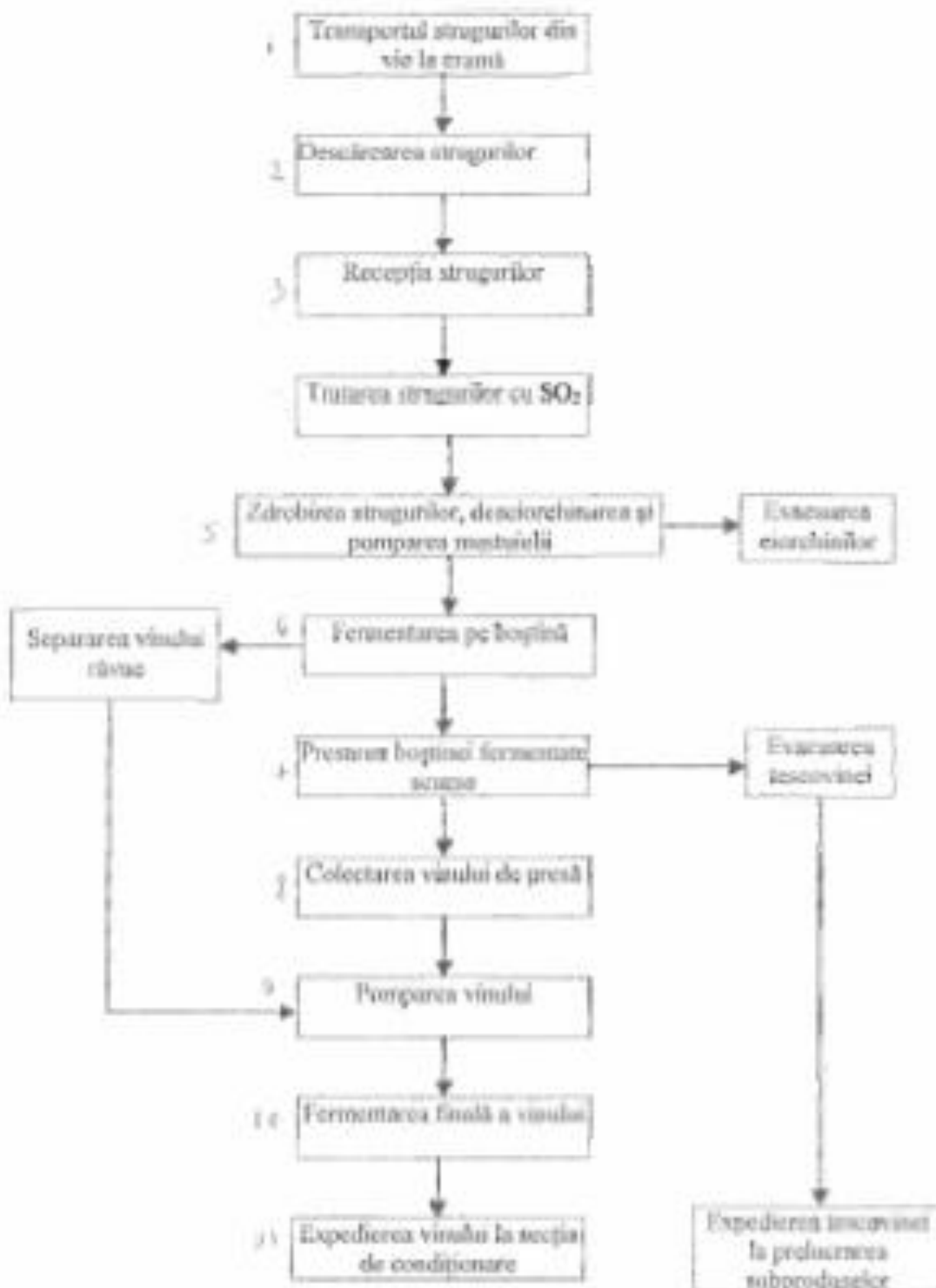


Fig.1.3. Schema procesului tehnologic de prelucrare a strugurilor în vederea obținerii roșii
 Vinul de la presă se colectează în bazinul 9 de unde, împreună cu vinul răvac din bazinul 5, este preluat de pompa 10 și trecut în cisternele 11 pentru fermentarea finală.

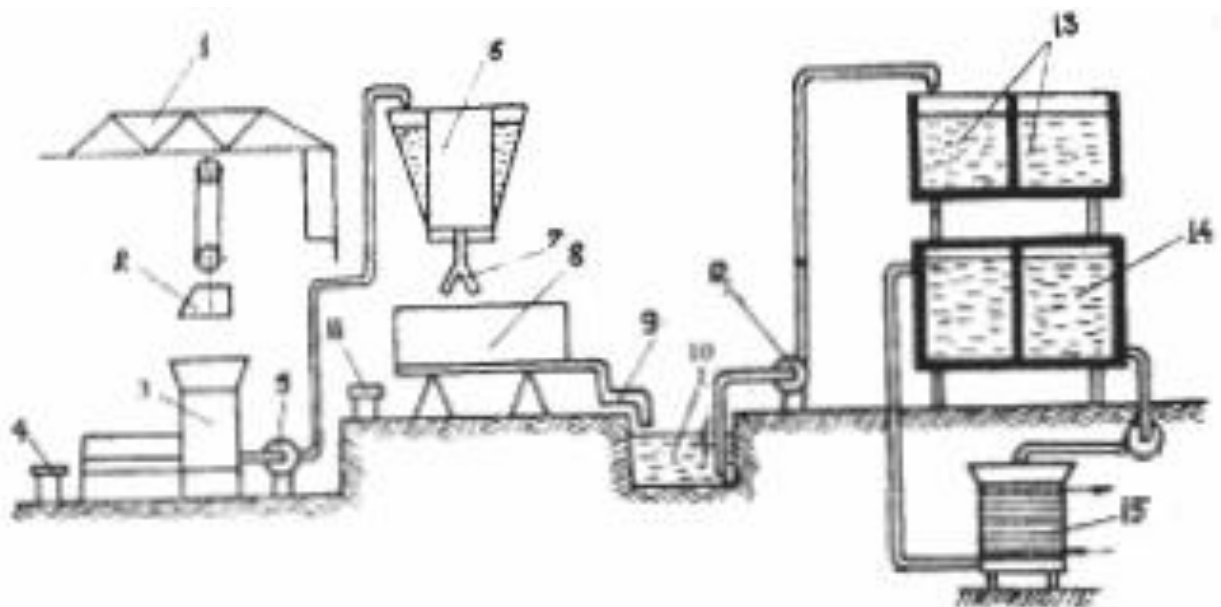


Fig.1.5. Schema de amplasare a utilajelor din cadrul procesului tehnologic de obținere a vinurilor albe.

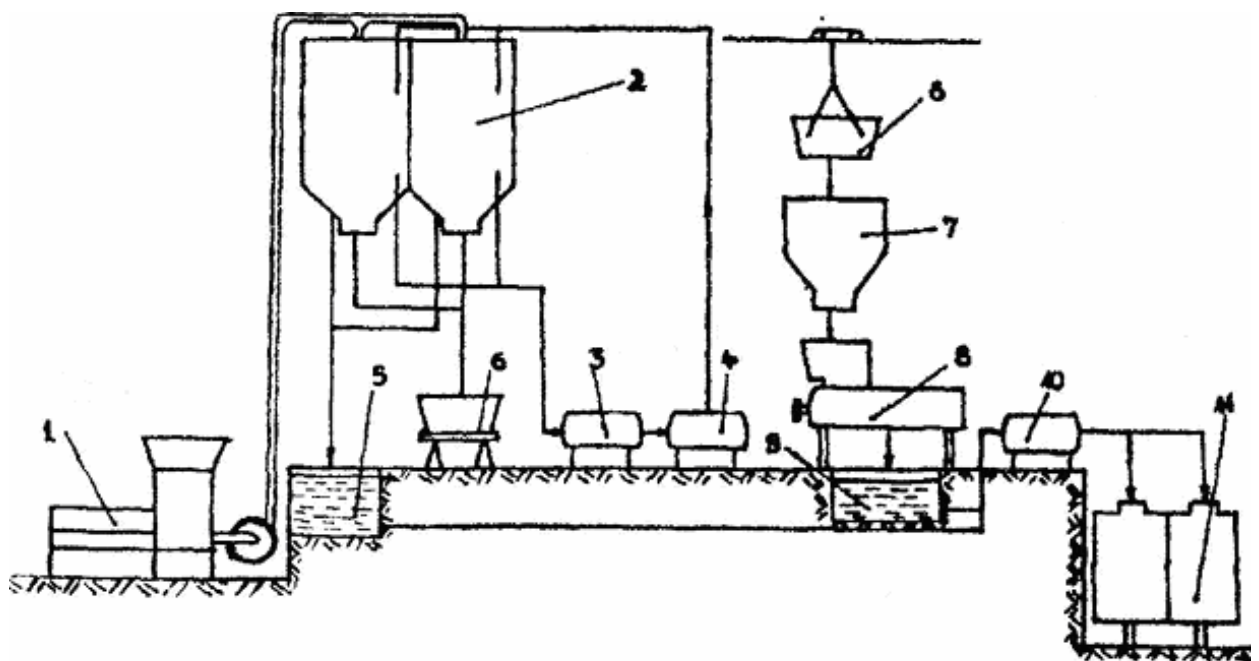


Fig.1.6. Schema de amplasare a utilajelor din cadrul procesului tehnologic de obținere a vinurilor roșii și aromate.

1.2.1. Recepția strugurilor

La unitățile de prelucrare a strugurilor și fructelor se face recepția calitativă și cantitativă a acestora.

1.2.1.1. Recepția calitativă

Recepția constă din următoarele faze:

- aprecierea directă, prin vizualizare, a materialului recoltat, înainte de cântărire;
- prelevarea de probe de material din mijloacele de transport sau din mustuiala zdrobită;
- analize de laborator pentru determinarea conținutului de zahăr al mustului;

Aprecierea directă prin vizualizare permite stabilirea atât a soiului de fructe recoltat, a gradului de sănătate al strugurilor și fructelor (privind atacul de mucegai, făinoase, mană) cât și a gradului de puritate a materialului recoltat (prezența sau lipsa în masă de struguri și fructe a unor resturi vegetale-corzi, lăstari, frunze).

Prelevarea de probe din masa de struguri depozitată în diferitele categorii de mijloace de transport (bene de remorci și autocamioane; cisterne sau recipiente ale combinelor) se face cu dispozitive speciale, care permit extragerea din puncte diferite ale mijlocului de transport a unei cantități de struguri care, după ce este zdrobită și presată este folosită pentru analizele de laborator (gradul de zahăr, aciditatea).

Pentru prelevarea probelor din masa recoltată de struguri se pot folosi două variante:

- luarea de probe cu sonde cu melc, cu acționare manuală, materialul fiind apoi zdrobit într-un aparat de laborator special (cu zdrobitor și scurgător), iar o anumită cantitate din mustul scurs este luat pentru analizele refractometrice;
- utilizarea dispozitivelor mecanice speciale, de luare a probelor care permit presarea probelor și respective citirea conținutului de zahăr la refractometre automate.

Analize de laborator pentru determinarea conținutului de zahăr. Determinarea rapidă și precisă a conținutului de zahăr al mustului obținut din struguri este o necesitate, atât pentru înregistrarea cantitativă și calitativă a materiei prime care se prelucrează, cât și pentru remunerarea corectă a producătorilor care predau strugurii la centrele de prelucrare.

Pentru determinarea conținutului de zahăr, se utilizează refractometre de diferite tipuri.

1.2.1.2. Recepția cantitativă a strugurilor

Utilajele folosite pentru cântărirea strugurilor recoltați la centrele de prelucrare trebuie să permită o cântărire rapidă și pe soiuri a strugurilor, iar erorile să nu depășească toleranțele admise.

La punctele de recepție ale materialului recoltat se folosesc următoarele sisteme de cântărire:

- cu ajutorul basculelor romane – pod stabile;
- cu ajutorul cântarelor cu bena basculantă.

Cel mai răspândit sistem de cântărire a materialului recoltat este cu ajutorul basculelor romane –pod stabile, pentru vehicule rutiere.

1.3. Buncăre de recepție a strugurilor

Buncărele de recepție au rolul de a primi materialul recoltat, descărcat din mijloacele de transport și de a-l transporta în vederea alimentării zdrobitoarelor -desciorchinătoare pentru struguri.

Cerințe specifice pe care trebuie să le îndeplinească variantele constructive de buncăre de recepție sunt următoarele:

- suprafețele inferioare a buncărului trebuie să fie înclinată pentru a asigura scurgerea mustului (pante de 1° de la pereții laterali către centrul buncărului);
- jocul radial între melcul transportorului elicoidal și suprafața interioară a buncărului, pe toată lungimea acestuia, nu trebuie să depășească valori de 3-4 mm;
- organele în mișcare de rotație trebuie să fie etanșe, deoarece nu se admit prelingerii de uleiuri, unsori sau must prin elementele de etanșare.

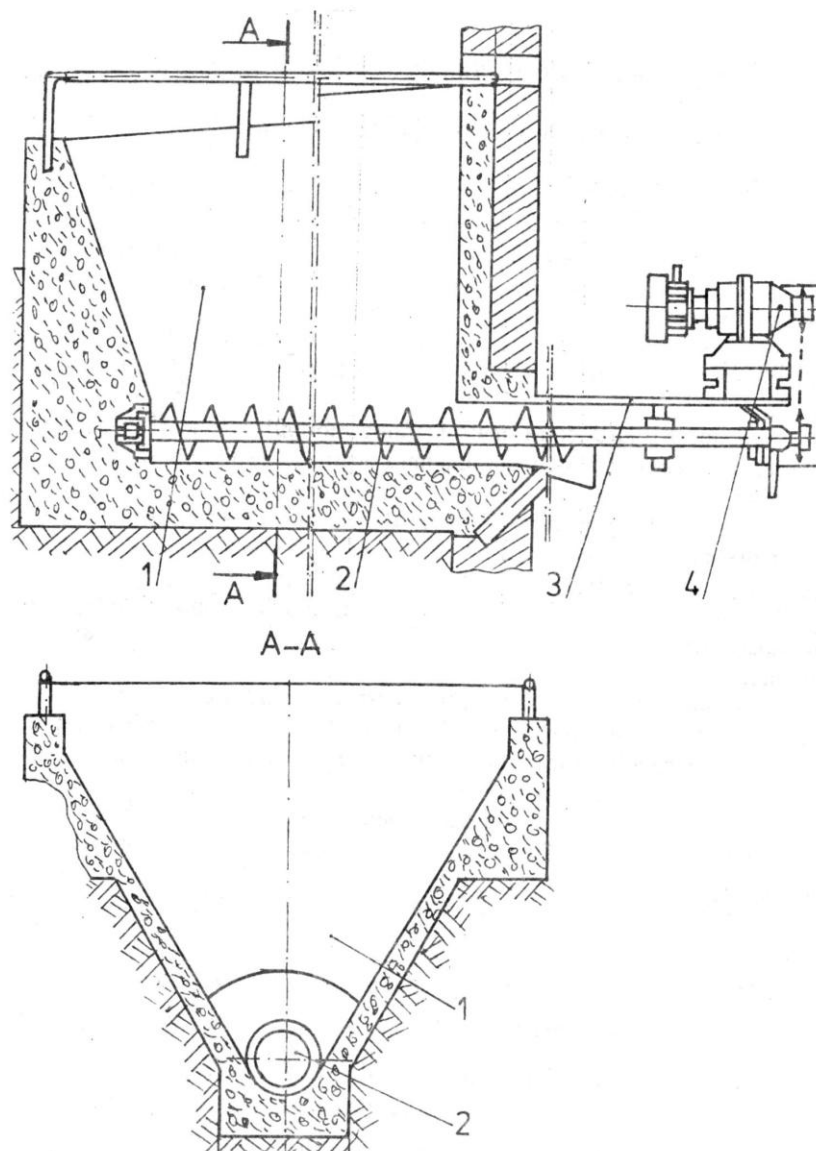


Fig. 1.7 Schema tehnologică a buncărului de recepție (buncăr cu un singur transportor elicoidal de alimentare): 1-buncăr cilindric; 2-transportor principal de alimentare; 3-grila de protecție; 4-transportor de alimentare.

- buncărele trebuie să realizeze o construcție compactă, cu suprafața interioară netedă, care să asigure o curățire mecanică ușoară.

- organele în mișcare de rotație trebuie să aibă o funcționare ușoară, fără șocuri și deplasări longitudinale.

Schema unui buncăr de recepție este prezentat în figura 1.7.

Numărul, puterea și modul de acționare, parametrii constructive ai transportoarelor elicoidale diferă la tipurile de buncăre de recepție, construite la centrele și combinatele de vinificație.

1.4 Mașini pentru zdrobire și desciorchinare

1.4.1 Generalități

Prima operație din cadrul procesului de prelucrare a strugurilor este zdrobirea bobitelor și separarea ciorchinilor (desciorchinarea).

Zdrobirea constă în distrugerea integrității boabelor în vederea eliberării sucului pe care îl conțin, fără a fărâmița pielețele, semințele și ciorchinii. Dacă strugurii nu sunt zdrobiți, sucul nu se poate transforma în vin, deoarece levurile, prezente în principal pe suprafața boabelor, nu-și pot exercita acțiunea lor asupra sucului închis în boabe.

După zdrobire, materialul recoltat poate fi ușor vehiculat prin pompare, sulfitat omogen, iar macerația boștinei pentru vinurile roșii și aromate are loc în condiții optime, deoarece suprafața dintre faza lichidă și solidă este mult mărită.

Desciorchinarea strugurilor, numită și dezbrobonire, constă în separarea boabelor de ciorchine și eliberarea separată a sucului și boabelor pe de o parte și a ciorchinilor și a resturilor vegetale pe de altă parte. Particularitățile executării acestei operații depind de numeroși factori, dintre care un rol principal îl are tipul de vin care se urmărește a se obține.

Pentru vinurile albe, desciorchinarea s-a dovedit mai puțin necesară, întrucât influența pe care o exercită prezența ciorchinilor asupra calității vinului este neînsemnată. Atunci când recolta este nedesciorchinată, scurgerea mustului și presarea boștinei se face cu mai multă ușurință, deoarece mustuală are un grad de elasticitate mai ridicat, iar ciorchinii joacă rolul unor căi de drenaj. Mustul obținut are mai puțină burbă și un gust mai bun decât cel rezultat dintr-o mustuală desciorchinată.

Pentru vinurile roșii și aromate, desciorchinarea este o operație tehnologică obligatorie. În acest caz vinurile se îmbunătățesc din punct de vedere calitativ, au un grad alcoolic mai ridicat cu circa 0,5% vol, sunt mai intense colorate, ceva mai acide, se limpezesc ușor și nu sunt lipsite de o anumită suplețe și finețe.

Macerarea – fermentarea mustului fără desciorchinare determină obținerea de vinuri cu gust intens de ciorchine, bogate în substanțe astringente și cu o duritate pronunțată atunci când sunt tinere. Prezența ciorchinii în mustuală contribuie într-o anumită măsură și la poluarea vinului cu diferite pesticide reținute în asperitățile acestuia cu ocazia tratamentelor de combatere a bolilor și dăunătorilor viței de vie.

În concluzie, desciorchinarea, ca operație tehnologică, este utilă pentru producerea vinurilor aromate și a celor roșii superioare, facultativă pentru vinurile roșii de consum curent și obligatorie atunci când strugurii, prin natura soiului din care provin, dau vinuri aspre, astringente.

Desciorchinarea, parțială sau totală, trebuie să se aplice în funcție de condițiile concrete în care se prezintă produsul recoltat, cu luarea în considerare a tipului de vin urmărit pentru a se obține.

Pentru obținerea unui must de bună calitate, zdrobitoarele desciorchinătoare trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să asigure spargerea tuturor boabelor fără a vătăma ciorchinii sau semințele, spre a evita creșterea conținutului în burbă și substanțe tanante a mustului;
- să se execute cât mai repede pentru a scurta contactul mustului cu aerul, evitându-se oxidarea;
- piesele care se afla în contact cu produsul trebuie să fie fabricate din oțel inoxidabil sau din alte materiale corespunzătoare din punct de vedere igienico – sanitar;

- zdrobitoarele – desciorchinătoare cu valțuri trebuie să fie prevăzute cu un dispozitiv, care permite reglarea jocului între valțuri (3-5 mm);

1.4.2 Construcția și funcționarea zdrobitoarelor – desciorchinătoare

În funcție de destinația tehnologică și de modul în care sunt cuplate, în linia tehnologică, cu alte mașini, zdrobitoarele-desciorchinătoare pot fi clasificate în:

- zdrobitoare: zdrobitor – cântar, zdrobitor – elevator, zdrobitor – scurgător
- desciorchinătoare: zdrobitor – desciorchinător, zdrobitor – desciorchinător – pompă, zdrobitor – desciorchinător – elevator, desciorchinător – zdrobitor (care se deosebesc în funcție de ordinea operațiilor de zdrobire – desciorchinare).

Zdrobitoare – desciorchinătoare cu valțuri

Organele de lucru, de care depinde eficiența activității zdrobitului – desciorchinător, sunt valțurile și desciorchinătorul. Dar, problemele legate de caracteristicile mecanice și energetice ale zdrobitoarelor cu valțuri nu sunt suficient studiate, de aici rezultând marea diversitate a tipurilor și a formelor geometrice ale valțurilor, utilizate în vinificație.

Forma geometrică și starea suprafețelor de lucru ale valțurilor influențează procesul de marunțire a strugurilor, calitatea mustului obținut, productivitatea zdrobitorului și consumul specific de energie. Strierea suprafeței de lucru a valțurilor zdrobitoare (fără a ține cont de proprietățile structural-mecanice ale boabelor) a fost introdusă în vinificație din industria morăritului.

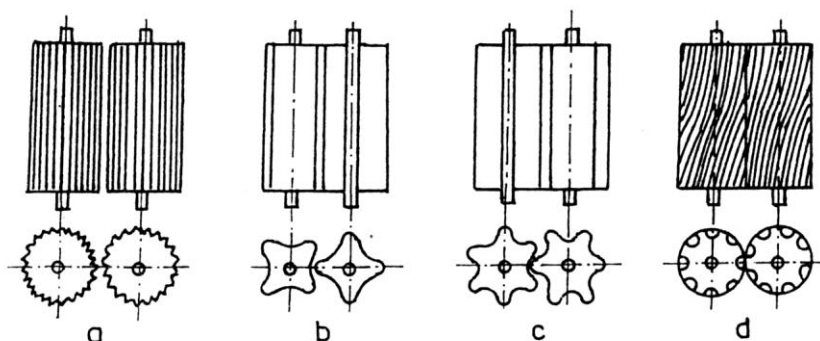


Fig. 1.7. Tipuri de valțuri: *a* - cilindrice; *b, c, d* – profilate (patru și opt caneluri)

Valțurile canelate (striate) care lucrează în perechi atât în industria morăritului cât și în industria de vinificație au viteze de rotație diferite. În majoritatea zdrobitoarelor de struguri, raportul vitezelor axiale ale valțurilor după unele surse bibliografice este 4 : 3, iar după altele 1: 2.

Realizarea pe suprafața valțurilor a canelurilor și viteza de rotație diferită îmbunătățesc condițiile de prindere și antrenare a produsului și asigură o distrugere mai bună a pielețelor codițelor, ceea ce ușurează ieșirea mustului.

Viteza de deplasare a particulelor de produs în zona de distrugere nu este egală cu viteza axială a valțurilor.

Deplasarea strugurelui cu o oarecare viteză în raport cu valțurile duce la distrugerea pielețelor de pe suprafața bobitelor și a ciorchinelor. Prin urmare, diferența vitezei periferice a valțurilor zdrobitoare, dorită într-un șir de ramuri ale industriei, în vinificație, mai ales la prepararea vinurilor albe, este nedorită.

În ultimul timp se observă tendința tot mai mare de trecere de la valțuri cilindrice cu caneluri la cele profilate (fig. 1.7).

Geometria și condițiile cinematice ale acțiunii valțurilor profilate contribuie la o aplicare rațională a forțelor exterioare asupra strugurilor prelucrați. La distrugerea lor între vârfurile și adânciturile valțurilor, strugurii capătă viteze considerabil mai mici și sunt supuși strivirii mai slabe.

Procesul de zdrobire se apropie mult de varianta optimă când fărâmițarea strugurelui este rezultatul apropierii suprafețelor paralele, fără ca acestea să aiba o mișcare relativă una față de alta. Majoritatea firmelor străine fabrică valțurile profilate cu 4, 6, 8 palete. În literatura de specialitate sunt prezentate anumite recomandări pentru alegerea formelor optime și a metodelor de calcul.

Referitor la cele prezentate anterior, este importantă constatarea lui G. Troost că între valțurile cu 4 palete ciorchinii se îndoie într-o mai mică măsură decât între valțurile cu 6 și 8 palete.

Valțurile zdrobitoare, de obicei, sunt realizate din fontă cenușie și sunt protejate prin acoperire anticorosivă.

Unele firme străine utilizează în acest scop esențe de lemn tare. Firma franceză “ Guy et Mital – Marmonier ” fabrică valțurile din silumin. În ultimul timp pentru protecție anticorosivă a valțurilor este folosit caucicul alimentar datorită avantajelor pe care le prezintă: elasticitate înaltă, stabilitate la acțiunile factorilor fizici și chimici și prețul relativ scăzut. Firme renumite din străinătate, specializate în producerea utilajului pentru vinificație, folosesc valțuri cauciucate sau chiar valțuri din cauciuc.

La toate zdrobitoarele este prevăzut un mecanism care permite reglarea jocului între valțuri, iar pentru evitarea avariilor este prevăzut un dispozitiv de blocare sub forma unui cuplaj cu fricțiune sau cu came, care întrerupe lanțul cinematic al mecanismului de acționare a valțurilor.

Cel de-al doilea organ de lucru principal al zdrobitorului este desciorchinătorul care, la utilajele moderne, este reprezentat de un cilindru orizontal perforat, pe axa căruia, în interiorul său, este montat un rotor cu palete. Avantajele acestui organ de lucru sunt: eficiența tehnologică superioară, simplitate constructivă, fiabilitate.

Alături de aceste avantaje trebuie amintită și particularitatea sa constructivă de a permite, pentru separarea ciorchinilor, folosirea unor viteze relativ reduse, ceea ce îmbunătățește calitatea mustului.

La studierea soluțiilor constructive ale desciorchinătoarelor se poate constata o mare varietate a parametrilor lor constructivi și cinematici.

Turația rotorului variază într-un interval destul de larg (120-200 rot/min), iar în unele cazuri atinge și valori mai mari.

Construcția desciorchinătorului este o problemă de mare importanță căreia trebuie să i se acorde o atenție deosebită. În acest sens, un loc important îl ocupă construcția cilindrului în care, după posibilități, este realizată distrugerea mecanică a ciorchinilor, asigurându-se o antrenare mai intensă a lor și deci o îmbunătățire a calității procesului.

Tabelul 1.3

Cerințe impuse din punct de vedere tehnologic utilajului

Indicatori	Normele pentru zdrobitoare	
	Cu valțuri	Centrifugale cu șoc
1. Conținutul maxim de suspensie în must răvac. g/cm ³	75	120
2. Îmbogățirea maximă a mustului răvac cu substanțe tanante, g/cm ³	0,15	0.25
3. Îmbogățirea maximă a mustului răvac cu fier. mg/cm ³	5	5
4. Conținutul maxim din mustuală al bobîțelor nestrivite. % raportat la masa bobîțelor din strugurii inițiali	5	2

5. Conținutul maxim din masa de ciorchini a bobîțelor nestrivite. %, raportat la masa bobîțelor din strugurii inițiali	0,10	0.05
6. Conținutul maxim de ciorchini fărâmițați în mustială. %, raportat la masa inițială a strugurilor	1,0	0.05
7. Pierdere maximă a produsului cu ciorchini, %, raportată la masa bobîțelor de struguri inițiali	2	1

În figura 1.8 este prezentată schema de principiu a unui zdrobitor desciorchinător. Principiul de funcționare al desciorchinătorului este următorul: recolta este descărcată în buncărul de alimentare de unde trece prin valțurile 2 și se zdrobește. Trecând printre valțuri, toată masa de struguri se îndreaptă spre desciorchinător, boștina este supusă loviturilor paletelor în urma cărora bobîțele se desprind de ciorchine. Bobîțele trec prin orificiile cilindrului perforat ajungând în recipientul de boștină, iar ciorchinele deplasându-se sub acțiunea paletelor sunt evacuate. În partea inferioară a recipientului pentru boștină se află șnecul care transportă boștina la pompă.

Utilajul poate lucra și ca zdrobitor, fără a înlătura ciorchinele și ca zdrobitor – desciorchinător. Pentru aceasta există clapeta obturatoare care, ocupând o poziție sau alta, conduce strugurii zdrobiți către desciorchinător sau către recipient.

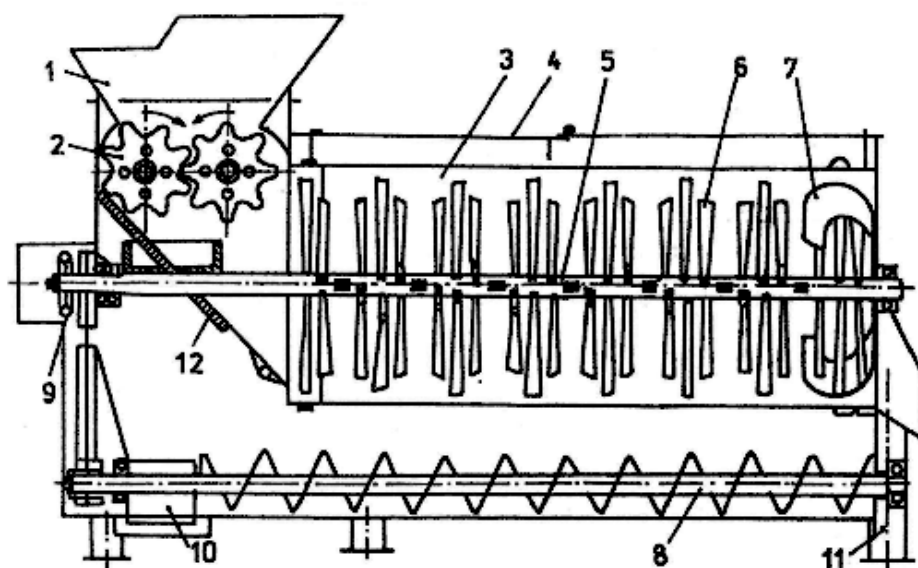


Fig. 1.8. Desciorchinătorul VDG-20: 1- buncăr; 2- valțuri; 3- cilindrul desciorchinătorului; 4- capacul; 5- arborele desciorchinătorului; 6- palete; 7- dispozitiv; 8- transportaor elicoidal; 9- cadrul mașinii desciorchinătorului; 10- gură evacuare boștină; 11- gură evacuare ciorchini; 12- clapetă obturatoare.

În continuare vor fi reprezentate unele tipuri de zdrobitoare – desciorchinătoare care se deosebesc parțial prin construcția lor.

Institutul Științific de Cercetări din Armenia pentru Viticultură și Vinificație a realizat un model de dispozitiv pentru recepția și prelucrarea strugurilor cu productivitatea de 20t/h/VPPV-20/.

Utilajul (fig. 1.9) este alcătuit din buncărul de recepție 1, pe fundul căruia sunt instalate două transportoare 2 cu plăci, care se mișcă unul în întâmpinarea altuia. Fiecare transportor este executat sub formă de bandă infinită care este înfășurată pe roțile dințate 6, 7, 8. Plăcile alunecă liber de-a lungul ghidajelor 10. Plăcile suprapuse una peste alta prezintă vârfuli și goluri realizate astfel încât vârful de la placa superioară să corespundă cu golul de la placa inferioară.

Sub transportoare este instalat desciorchinătorul 3, sub care se află sita de scurgere 4. Boștina, trecând prin sita de scurgere, ajunge în scurgătorul 9, unde sucul o transportă spre prese. Transportoarele și desciorchinătoarele șnecului sunt acționate de la motorul electric prin transmisie cu curea.

Principiul de funcționare al mașinii tip VPPV-20 constă în următoarele: masa de struguri ajunge în buncăr, care are în partea inferioară două transportoare cu plăci înclinate. Riflurile de pe plăcile transportoare preiau strugurii și-i îndreaptă spre orificiul conic care se îngustează și unde are loc zdrobirea de mai multe ori a strugurilor și apoi prin sita de scurgere ajung în scurgătorul cu șnec. Mustul răvac din scurgător este strâns în rezervorul pentru must, iar boștina este trimisă la presare.

Construcția unui zdrobitor cu valțuri profilate și cu role este prezentată în figura 1.10: pe fundul buncărului de recepție 1 sunt instalate dispozitive de zdrobire. Între acestea, fixate pe pereții buncărului, este instalată placa de separare 2.

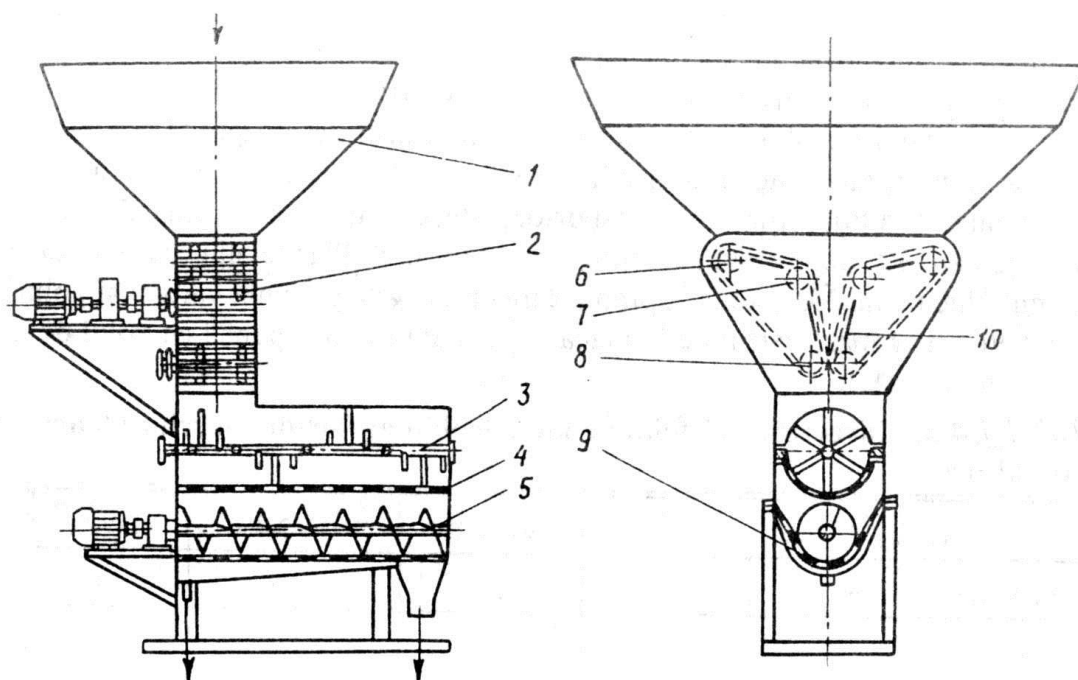


Fig. 1.9 Schema mașinii tip VPPV-20: 1-buncărul de recepție; 2- transportoare cu plăci; 3- desciorchinător; 4- sită de scurgere; 5- șnec; 6-7-8 roți dințate; 9- scurgător cu șnec; 10- ghidaje.

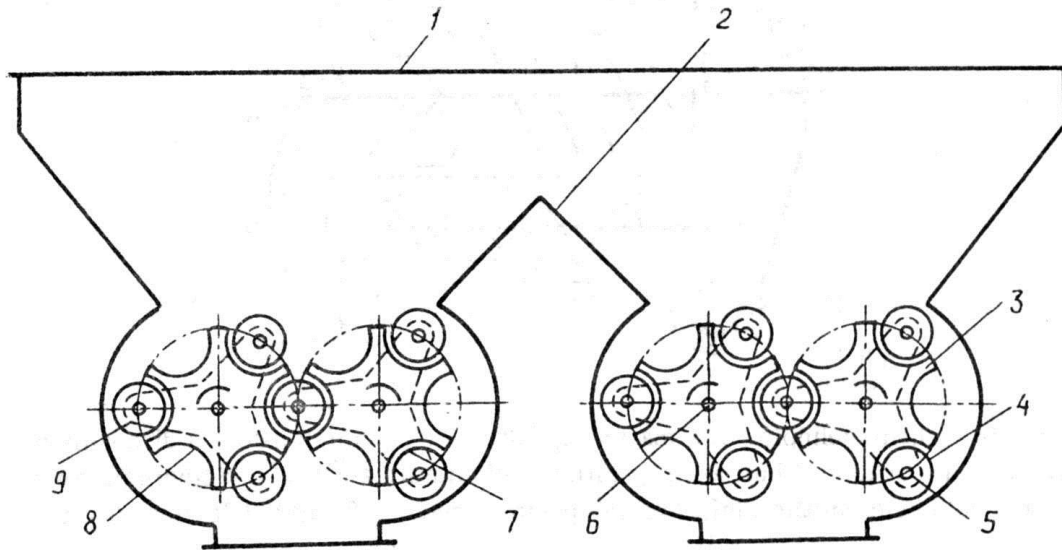


Fig. 1.10 Schema tehnologică a mașinii: 1- buncărul de recepție; 2- placa de separare; 3- valțuri; 4 – role; 5-6- axele de rotire; 7-8 degajările valțurilor; 9- urechile barelor de montare a roleur.

Dispozitivele de zdrobire constau din două valțuri cuplate 3, cu vârful și degajări cu același profil. Pe vârful fiecărui valț sunt montate rolele 4, care au posibilitatea de a se roti. Axele acestor role sunt paralele cu axele 6 de rotire a valțurilor. Rolele sunt fixate în degajările 7 ale valțurilor. Axele roleur sunt fixate în urechile barelor de montare fixate pe părțile frontale ale valțurilor, iar suprafețele roleur și ale valțurilor sunt cauciucate.

Principiul de funcționare al utilajului este următorul: strugurii se toarnă în buncărul de

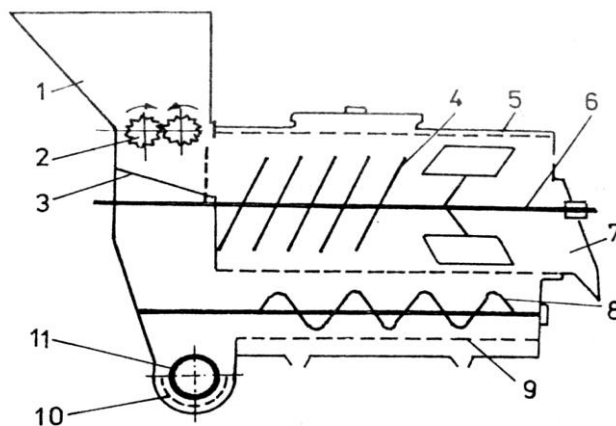


Fig.1.11. Schema tehnologică a mașinii tip zdrobitor – desciorchinător cu dispozitiv de prelavare a mustului: 1-buncăr; 2 –valțuri; 3-obturator; 4- palete; 5- cilindru perforat; 6- arborele desciorchinătorului; 7- jgheab pentru evacuare; 8- șnec; 9,10- ciur; 11-șnec.

recepție. Pereții înclinați ai buncărului și placa de separare al fluxului 2, datorită masei proprii a strugurilor, îi dirijează spre dispozitivul de zdrobire. Ca urmare a rotirii valțurilor 3 în sensuri opuse, strugurii sunt atrași în spațiul dintre rolele 4 și degajările 8. Rotindu-se în jurul axei sale

în degajare, rola se rostogolește pe masa de struguri și compensează complet diferența vitezelor de rotație ale suprafețelor tangențiale ale vaselor și exclude mișcarea și frecarea strugurilor.

Altă mașină tip zdrobitor – desciorchinător este cea cu dispozitiv de prelevare, (Fig. 1.11) și a fost realizată în România.

Strugurii din buncărul 1 cad pe valțurile 2, de unde prin obturatorul 3 ajung pe arborele 6 al desciorchinătorului cu paletele 4, ciorchinele evacuându-se prin jgheabul 7, iar boboșele zdrobite prin perforațiile cilindrului 5 ajungând la șnecul 8.

Această mașină se deosebește de celelate utilaje, de același tip, prin faptul că prin evacuarea boștinei se utilizează două șnecuri 8 și 11. Ultimul este montat sub un unghi de 45°. Sub ambele șnecuri sunt instalate două ciururi 9,10 prin care la mișcarea boștinei se elimină mustul.

Avantajele acestei mașini constau în: posibilitatea obținerii unui must de diferite fracții; încetinirea procesului de oxidare al boștinei (datorită micșorării timpului de prelucrare), micșorarea suprafeței necesare producției (prin scoaterea din linie a scurgătorului) și în universalitatea utilizării (datorită obturatorului 3 pot fi prelucrați struguri cu separarea și fără separarea ciorchinilor).

Utilizarea mașinilor de mărunțire prezentate nu permite obținerea unei boștine destul de omogene din punct de vedere al compoziției și cu proprietăți extractive destul de bune. În boștină este conținută o cantitate anumită de particule destul de mici (până la un mm), ca urmare a acestui fapt la presare și scurgere sucii se îmbogățesc cu particule în suspensie.

Zdrobirea se realizează prin două valțuri antrenate prin transmisie dințată sincronă și montate în buncărul de încărcare. Valțul conducător este antrenat în mișcarea de rotație de motorul electric prin cuplajul de siguranță și reductorul cu melc. Toate piesele și subansamblurile care se află în contact cu materia primă și cu boștina sunt executate din materiale speciale.

Zdrobitoare – desciorchinătoare centrifuge cu șocuri

Particularitatea specifică a principiului de funcționare al zdrobitoarelor desciorchinătoare centrifuge cu șocuri este realizarea simultană a operațiilor de zdrobire și desciorchinare efectuate de către rotorul mașinii. Aceste mașini sunt caracterizate de o turație mare a rotorului (până la 450-500 rot/min).

În funcție de poziția organelor de execuție zdrobitoarele - desciorchinătoare centrifuge cu șocuri sunt verticale și orizontale.

În cazul celor orizontale, în boștină rămâne o cantitate oarecare de boabe nezdobite și, prin urmare, este necesară introducerea unui dispozitiv suplimentar de zdrobire.

Din punct de vedere tehnologic, existența vitezelor mari ale organului de execuție în zdrobitoarele centrifuge cu șocuri se reflectă negativ asupra calității mustului, în comparație cu zdrobitoarele cu valțuri.

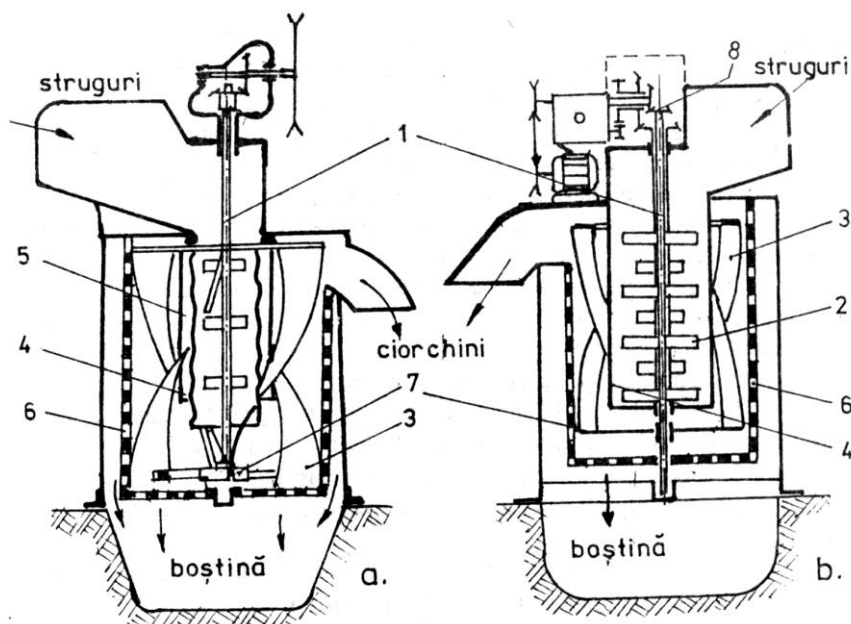


Fig.1.12. Schema tehnologică a zdrobitorului – desciorchinător centrifug cu șocuri: a- cu arbore comun, cu brațe și palete, b-cu arbori de acționare, separați; 1,8 –arbori; 2-brațe; 3- palete elicoidale; 4- cilindrii interiori netezi; 5- cilindru interior ondulat; 6- cilindru exterior perforat; 7- suport în cruce.

În fig. 1.12 sunt prezentate schemele principale ale zdrobitoarelor – desciorchinătoare centrifuge cu șocuri. Principalul organ de lucru al mașinii este rotorul, care este reprezentat de un arbore vertical 1 (în cazul al doilea - arbore tubular) cu brațele 2. La extremitatea de jos a arborelui este instalat un suport în cruce 7. Fiecare pereche de brațe este fixata pe arbore sub un unghi de 90° față de cea vecina. Pe suportul 7 sunt instalate paletele verticale 3, care sunt încovoiate pe spirala în spațiul inelar dintre doi cilindrii. Cilindrul exterior 6 este perforat și comunică cu recipientul pentru boștină al mașinii. Arborele cu brațe se află în cilindrii 4 și 5 care, la rândul lor, se află în interiorul cilindrului 6.

Suprafața laterală interioară a cilindrului 5, în primul caz, este ondulată, pentru mărirea rezistenței la lovirea strugurilor de pereții cilindrului. La varianta b, 8 reprezintă un arbore vertical pentru paletele înclinate. Paletele elicoidale sunt destinate separării cât mai exacte a resturilor de coaja a bobitelor, separării bobitelor de ciorchinii patrunși în spațiul inelar dintre cilindrii, precum și transportului ciorchinilor către orificiul de evacuare și înlăturarea lor din zdrobitor. Schema prezentată (varianta a) corespunde zdrobitoarelor tip ȚDG-20, ȚDG-30 din R. Moldova și sistemului BLACHERE (Franța, Algeria).

Firma Blachere produce, de asemenea, zdrobitoare în 4 variante ale caror caracteristici tehnice sunt prezentate în tabelul 1.4.

Tabelul 1.4

Caracteristicile tehnice ale zdrobitoarelor produse de firma “Blachere”

Productivitatea , t/h	8	18	30	40
Turația rotorului, rot/min	550	450	450	420
Puterea electromotorului, kW	4.416	5.888	7.36	8.832
Dimensiunile de gabarit, mm				
- lungimea	1600	1800	2100	2300
- lățimea	1000	1100	1200	1300
- înălțimea	1600	1700	1800	1900
Masa, kg	400	600	700	800

Firma “Garolla” (Italia) produce zdrobitoare cu productivitatea de 30 și 40 t/h (staționare) și de 10t/h (mobile). Asemenea tipuri de zdrobitoare sunt produse și de firma “Gianazza” (Italia).

Analizindu-se procesul de lucru al acestor mașini, s-a stabilit că, după lovirea cu brațul, strugurele primește o viteză considerabilă și poate ieși din camera de zdrobire, trecând pe lângă celelalte brațe. Practic, în camera de zdrobire se efectuează nu mai mult de 1-2 lovituri ale brațelor pe fiecare strugure.

Zdrobitoarele desciorchinătoare cu brațe, cu dispunerea verticală a organelor de lucru, prezintă o eficiența tehnologică scăzută. Un rol important în distrugerea bobitelor și în desciorchinare îl are procesul de transport al strugurilor cu ajutorul paletelor elicoidale către orificiul de ieșire pentru ciorchini, proces care este însoțit de o frecare intensă a strugurilor pe suprafața cilindrului perforat.

Sunt posibile mai multe metode de înlăturare parțială a acestor neajunsuri. Astfel, în Italia, Franța precum și în alte țări sunt patentate utilajele tip zdrobitor – desciorchinător verticale cu așa- numita alimentare cu struguri ”de jos” , dintre asemenea construcții deosebindu-se zdrobitoarele Blachere fără brațe. Pentru zdrobitoarele – desciorchinătoare cu alimentare “ de jos” nu este necesară instalarea receptorului de boștină.

O metoda de mărire a gradului de uniformitate al zdrobirii strugurilor este folosirea mecanismelor de acționare separată a arborelui cu brațe de cel cu palete elicoidale.

Un asemenea tip de utilaj este cel reprezentat în fig.1.12. *b* care este realizat dintr-un corp cilindric, pe a cărui parte dorsală este instalată fereastra pentru evacuarea ciorchinilor.

Concentric corpului este așezat un cilindru interior 4, deasupra căruia este instalat buncărul de alimentare. În interiorul corpului, concentric cu acesta, se află și cilindrul perforat 6. Pe axa corpului cilindric vertical este instalat arborele 8 care în partea de jos, cu ajutorul unui suport de tip cruce orizontal 7, are fixate paletele elicoidale 3. Pe arborele tubular 1 sunt instalate brațele 2.

Strugurii se rastoarnă în buncărul zdrobitorului, de unde trec în cilindrul mic unde, cu ajutorul brațelor care se rotesc, se realizează zdrobirea strugurilor și desciorchinarea. În partea inferioara a corpului, strugurii sunt aruncați datorită forței centrifuge pe paletele elicoidale. Bobițele zdrobite cad prin gaurile cilindrului perforat și sunt evacuate prin fereastra specială.

Tabelul 1.5

Caracteristici tehnice ale zdrobitoarelor – desciorchinătoare centrifuge cu șocuri

Tipul	ȚDG-20	ȚDG-30	ȚDG-30A	ȚDG-50
Productivitatea, t/h	20	30	30	50
Turația arborelui cu brațe, rot/ min	275; 350; 425; 500	250; 300; 350; 400	125; 175; 225; 275	75; 110; 150; 180
Turația paletelor elicoidale, rot/min	275; 300; 425; 500	250; 300; 350; 400	400	300
Puterea mecanică de acționare, kW	7.5	10	10	13
Dimensiuni de gabarit, mm	1890	1960	1960	2910
- lungime	1300	1966	1800	3120
- lățime	1000	1800	2100	3200
- înălțime	600	1080	1080	3408
- masa				

1.5. Utilaje pentru separarea sucului și mustului

1.5.1 Generalități privind scurgerea mustului

Scurgătoarele și preșele fac parte din categoria utilajelor care contribuie la obținerea vinurilor, la obținerea și separarea mustului. După zdrobirea strugurilor și separarea ciorchinilor, boștina este transportată la scurgător pentru separarea mustului răvac.

În cazuri speciale, la prepararea vinurilor roșii, boștina este supusă prelucrării termice.

Dintr-o tonă de struguri pentru vinuri albe se obțin circa 70-75 dal de must, din care 50-55 dal se separă în scurgătoare, iar restul în presă.

În componența boștinei intră must, pieliță, semințe și fracțiuni de ciorchini. Frația lichidă se separă în scurgător sub acțiunea forței gravitaționale.

Cel mai bun must pentru obținerea vinurilor de calitate superioară este mustul răvac.

Cantitatea de must răvac care se scurge din boștină depinde de construcția scurgătorului, iar calitatea lui se determină în funcție de conținutul de tanin, de fier și de alte substanțe.

Pe de altă parte, cantitatea și calitatea mustului obținut la scurgător depinde într-o mare măsură de durata procesului, de mărimea presiunii și de modul de acționare al acesteia asupra boștinei, de grosimea stratului de boștină și de alți factori (de exemplu gradul de mărunțire a bobitelor, îmbogățirea mustului cu oxigenul din aer, cu impurități, cu metale etc.).

În tehnologia producerii vinurilor albe și roșii, separarea mustului răvac din boștină este o operație esențială, cu mare influență asupra calității vinului.

Scurgerea mustului din boștină este un proces hidrodinamic de trecere a lichidului printr-un mediu poros, fiind însoțit de separarea fazelor solidă și lichidă a suspensiei. La studierea dinamicii procesului de separare a mustului printr-un perete perforat, s-a constatat că indiferent de variațiile cantității de must obținute din soiuri de struguri, în primele 3-6 mm, viteza de scurgere a mustului este mare, iar apoi scade.

În primele 6-8 minute, se scurge 85-95% din tot mustul răvac. Scurgerea ulterioară a mustului, fără intensificarea procesului, este puțin eficientă.

Forma orificiilor și dimensiunile de 2-4 mm nu au o influență considerabilă asupra vitezei de scurgere a mustului, deci mărirea dimensiunii orificiilor conduce la o oarecare creștere a concentrației suspensiei în must. Dacă dimensiunile orificiilor sunt mai mici de 2 mm, ele se astupă cu pulpa boabelor, cauzând astfel reducerea considerabilă a vitezei de scurgere a mustului. Legitățile stabilite ale procesului de separare liberă a mustului au permis determinarea regimului optim al scurgătorului.

În prima perioadă (6-8 mm), separarea mustului trebuie să se desfășoare numai sub acțiunea forței de gravitație. În cea de a doua perioadă (8-10 mm), procesul se va intensifica datorită afânării boștinei parțial scurse, care se găsește într-o stare vâscoasă - plastică.

Intensitatea afânării trebuie să fie de 0,7 - 1,2 m/min, sub presiunea slabă asupra boștinei (în limitele de 0,16 - 0,18 MPa).

Pentru scurgătoarele cu șnec, conținutul mediu al suspensiei în must nu trebuie să depășească 100 g/cm³, sporirea cantității medii a substanțelor tanante urmând să fie maxim de 0,15 g/dm³.

1.5.2. Cerințe specifice impuse utilajelor pentru separarea mustului răvac

Este necesar ca utilajul pentru separarea mustului să corespundă următoarelor cerințe specifice:

- construcția scurgătoarelor trebuie să asigure comoditatea montării, deservirii, reparării și schimbării componentelor cu un grad mare de uzură;
- distanța maximă admisibilă dintre melc și cilindru perforat nu va fi mai mare de 1,5 mm;
- etanșările de pe arborele melcului trebuie să asigure etanșeitatea necesară;

- etanșeitatea și siguranța sistemului hidraulic de reglare a presiunii în scurgător trebuie să fie verificată în conformitate cu normele în vigoare;
- sistemele hidraulice de reglare a umidității trebuie să fie prevăzute cu manometre;
- scurgătoarele urmează a fi înzestrate cu platforme cu scări pentru deservire, control, reparație etc.;
- construcția scurgătorului trebuie astfel aleasă încât să asigure posibilitatea descărcării ușoare, a spălării sale;
- nivelul zgomotului în timpul funcționării scurgătorului nu trebuie să depășească 85 dB la distanța de 1 m;
- cantitatea de particule sedimentate în mustul răvac trebuie să fie minimă;
- scurgerea se va efectua cu o aerisire minimă a mustului. Afânarea mustului intensifică procesul de scurgere a mustului, dar înrautățește calitatea acestuia din urmă; de aceea se recomandă doar 2-3 afânari;
- durata de menținere a mustului în scurgător trebuie să fie minimă;
- se va urmări ca timpul de scurgere să fie cât mai redus.

1.5.3 Construcția utilajelor pentru separarea mustului

Calitatea și cantitatea mustului și vinului depind de buna funcționare a utilajului pentru separarea mustului.

Scurgătoare cu coș. Acestea au în componența lor un coș dreptunghiular demontabil, confecționat din plăci de stejar.

De regula aceste scurgătoare se instalează deasupra preselor, ceea ce ușurează descărcarea manuală a boștinei. În medie capacitatea lor este de 1000 l.

Modelele scurgătoarelor cu coș, din care boștina este descărcată mecanic, sunt alcătuite din buncăr, panouri de scurgere ușor demontabile, jgheab, inele de descărcare, agitator de boștină, carcasă, mecanism de acționare.

În aceste scurgătoare, un rol important îl joacă presiunea exercitată asupra boștinei de către straturile superioare.

Scurgătoarele cu coș asigură o calitate superioară vinului.

Deficiențele lor sunt: funcționare periodică, masivitate, deservire anevoioasă.

Scurgătoare cu cameră. Aceste scurgătoare sunt utilaje cu funcționare gravitațional-statică.

Specialiștii din Elveția, Ungaria, Franța, Germania, S.U.A. acordă o atenție deosebită fabricării și perfecționării permanente ale acestor utilaje.

Scurgătoarele cu cameră, constau din rezervoare cu forme și capacități diferite (2-100 m³). În interiorul rezervoarelor sunt instalate membrane, pereți și diafragme perforate. În partea inferioară sunt situate cuve și colectoare pentru evacuarea răvacului precum și echipamentul pentru evacuarea boștinei.

În continuare sunt prezentate diferite tipuri de scurgătoare cu cameră.

Scurgătoare cu cameră cu membrane perforate paralele (1.13.) (Elveția).

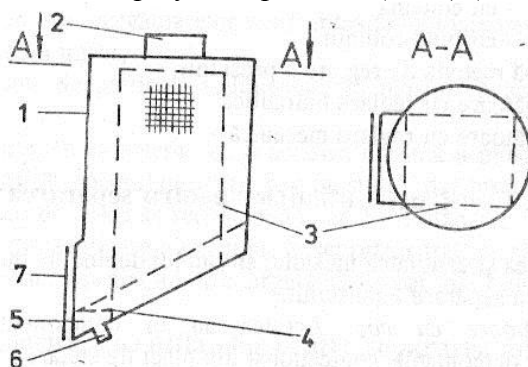


Fig.1.13 Scurgător cu cameră cu membrane perforate paralele:

1-corp; 2-gură de încărcare a boștinei; 3,4- membrane perforate; 5- colector pentru acumularea răvacului; 6- ștuț pentru evacuarea răvacului;; 7- gură cu capac pentru evacuarea boștinei.

Scurgătoare cu cameră cu corp înclinat (fig.1.14) (Ungaria)

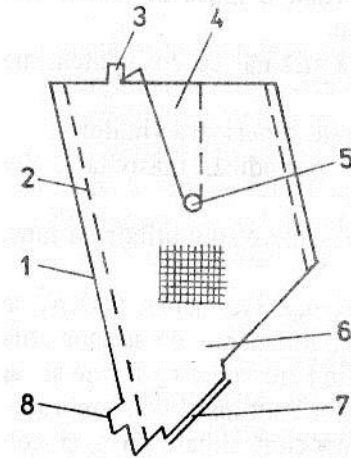
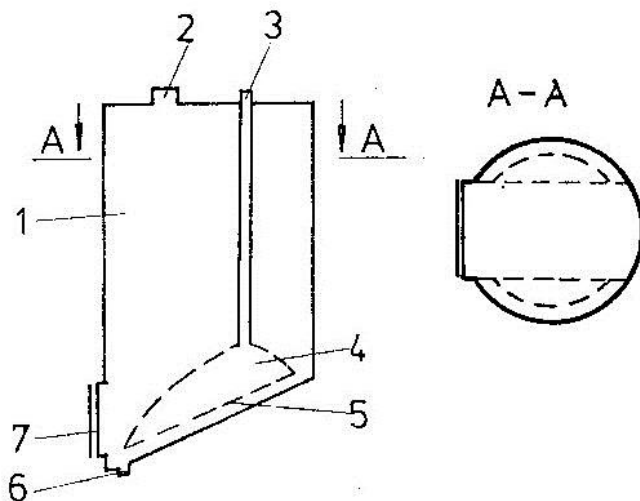


Fig.1.14. Scurgător cu cameră cu corp înclinat: 1- corp; 2- perete perforat al camerei interioare; 3- gură pentru încărcarea boștinei; 4- coș perforat pentru acumularea răvacului din zona centrală a aparatului; 5,8- ștuț pentru evacuarea răvacului; 6- gură de evacuare a boștinei scurse; 7- capacul gurii de evacuare.

Scurgătoare cu cameră cu membrane perforate inclinate (fig1.15.)



Scurgătoare cu cameră cu evacuare treptată a răvacului - S.U.A. (fig.1.16)

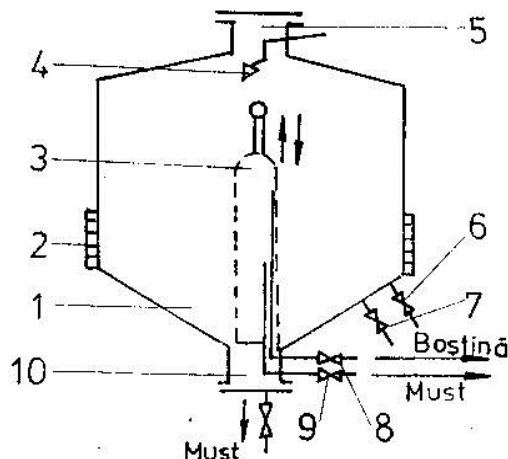


Fig.1.15 Scurgător cu cameră cu membrane perforate inclinate: 1- corp; 2- deschidere pentru încălzirea boștinei; 3- conductă de aer; 4,5- membrane perforate înclinat; 6- ștuț pentru evacuarea răvacului; 7- deschidere pentru evacuarea boștinei scurse.

Fig.1.16. Scurgător cu cameră cu evacuare treptată a răvacului: 1-cameră de lucru; 2- cămașă în formă de spirală pentru răcirea boștinei; 3- cilindru perforat care se rotește în jurul axei verticale; 4- stropitoare pentru amestecarea circulară a boștinei; 5- gură de alimentare; 6- robinet pentru amestecarea circulară a boștinei; 7- robinet pentru alimentarea scurgătorului cu boștină; 8- robinet pentru evacuarea mustului din stratul superior al boștinei; 9- robinet pentru evacuarea mustului din stratul de mijloc al boștinei; 10- gura deschideri pentru evacuarea mustului mustului din stratul inferior al boștinei.

Scurgătoare cu cameră VSK (Rusia). Pentru îmbunătățirea calităților vinurilor albe de masă, în Rusia a fost construit scurgătorul VSK, care permite atât separarea mustului în atmosferă de CO₂ cât și eliminarea necesității decantării înaintea operației de fermentare, mărind astfel posibilitățile de evacuare a produsului. Scurgătorul VSK poate fi folosit și ca recipient de păstrare (fig 1.17).

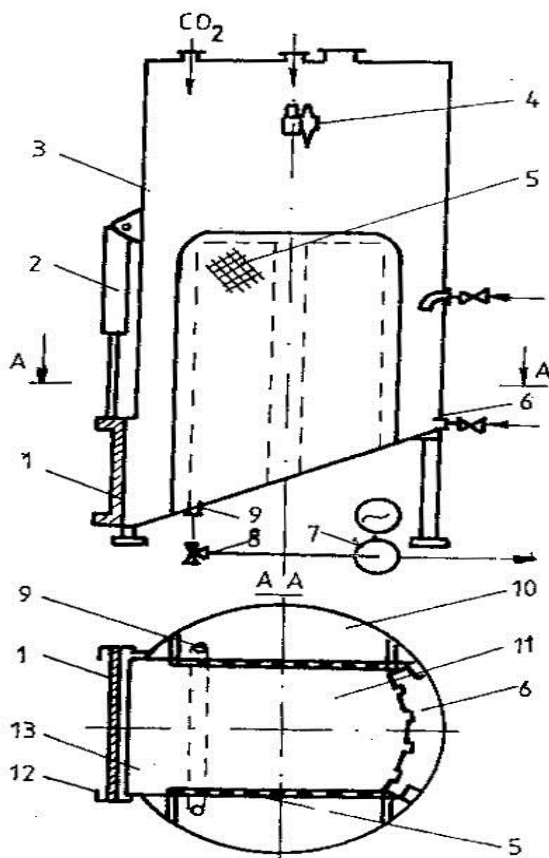


Fig.1.17. Schema tehnologică a scurgătorului VSK: 1- clapetă glisantă; 2-cilindru hidraulic pentru acționare clapetă; 3- corpul scurgătorului; 4- echipament hidrodinamic de spălare a scurgătorului; 5- pereți perforați; 6- colector de must cu fund înclinat; 7- robinet de trecere cu mecanism cu comandă electrică; 8- robinet cu trei căi; 9- racord de evacuare a mustului răvac; 10- camera pentru must; 11- camera pentru boștină; 12- ramă de ghidare a clapetei.

Procesul de lucru al acestui tip de scurgător este următorul: cu ajutorul cilindrului hidraulic, clapeta glisantă obturează gur de descărcare și scurgătorul se umple cu dioxid de carbon sau cu alte gaze inerte.

Apoi din zdrobitorul de tip cu valțuri, existent pe linia tehnologică de vinificație, se introduce boștină, în prealabil sulfitată, în camera 11. După umplerea camerei 1, la semnalul unor matorni de nivel superior (Mn_1 și Mn_2) se oprește alimentarea cu boștină – pentru vinurile albe curente de la 0.5 la 2-3 ore, pentru cele rozé curente de la 4 la 8 ore. Apoi, datorită semnalului primit de la releul de timp, un mecanism cu comandă electrică deschide robinetul de trecere și datorită presiunii hidrostatice se realizează trecerea mustului răvac prin stratul de boștină și pereții perforați.

După terminarea separării mustului la semnalul matornilor nivelului inferior (Mn_3 și Mn_4) se închide robinetul și în același timp se acționează clapeta, eliberând gura de descărcare, pentru boștina scursă. Pozițiile, superioară și inferioară, ale clapetei glisante se reglează cu contactoarele de sfârșit de cursă Cc_1 și Cc_2 . Boștina scursă alunecă pe fundul înclinat al scurgătorului și evacuarea se realizează în 10-15 s.

Pentru micșorarea coeficientului de frecare a fundului scurgătorului, acesta se realizează din oțel, rezistent la coroziune.

În scopul accelerării scurgerii, scurgătorul e prevăzut cu un colector, de formă specială cu suprafața majorată, care este spălat de cantități însemnate de must.

În scurgătorul cu cameră VSK se realizează o bună separare a boștinei scurse, la o cantitate de must răvac de 55 dal la o tonă de struguri zdrobiți și un conținut de impurități de maximum 20 g/l. Volumul optim de funcți de maximum 20 g/l. Volumul optim de funcționare al scurgătorului VSK este de 10 m³, ceea ce permite o descărcare simultană a 12-13 t de boștină. Mărirea volumului de lucru peste această valoare nu este rațională deoarece conduce la micșorarea vitezei de separare a mustului.

Scurgătoarele cu șnec. Scurgătoarele cu șnec sunt cele mai moderne și cel mai frecvent utilizate în vinificație, având următoarele avantaje: productivitate mare, funcționare continuă, dimensiuni reduse.

Organele active ale scurgătoarelor cu șnec sunt: peretele perforat și șnecul. Corpul perforat este alcătuit din 2 părți, una închisă și alta deschisă.

Partea deschisă este buncărul în interiorul căruia este amplasat șnecul. În buncăr are loc separarea unei cantități mari de must răvac. Partea închisă a corpului perforat este de formă cilindrică, datorită acestuia având loc presarea unei părți de boștină.

Scurgătorul cu șnec (fig.1.18). Este format din buncărul 1, cadrul 2, corpul perforat cilindro-conic 6, colectorul de must răvac 7, pereții perforați 3 și 4, acordurile de admisie a boștinei 9 și de evacuare a mustului răvac 8 și grupul de acționare 11, format dintr-un motor electric, cu reductor mecanic, transmisie cu curele trapezoidale și roți dințate.

Boștina din zdrobitorul cu valțuri trece, mai întâi, în prima secție a buncărului, unde se separă o cantitate însemnată de must răvac, care este evacuată prin intermediul colectorului 7 și al ștuțului 8. Boștina, în continuare, trece în corpul perforat cilindro-conic unde este supusă unui proces de transport și de presare, fiind evacuată prin gura de evacuare 10. Cota parte de must răvac rezultat în această zonă de lucru este evacuată prin racordul 8.

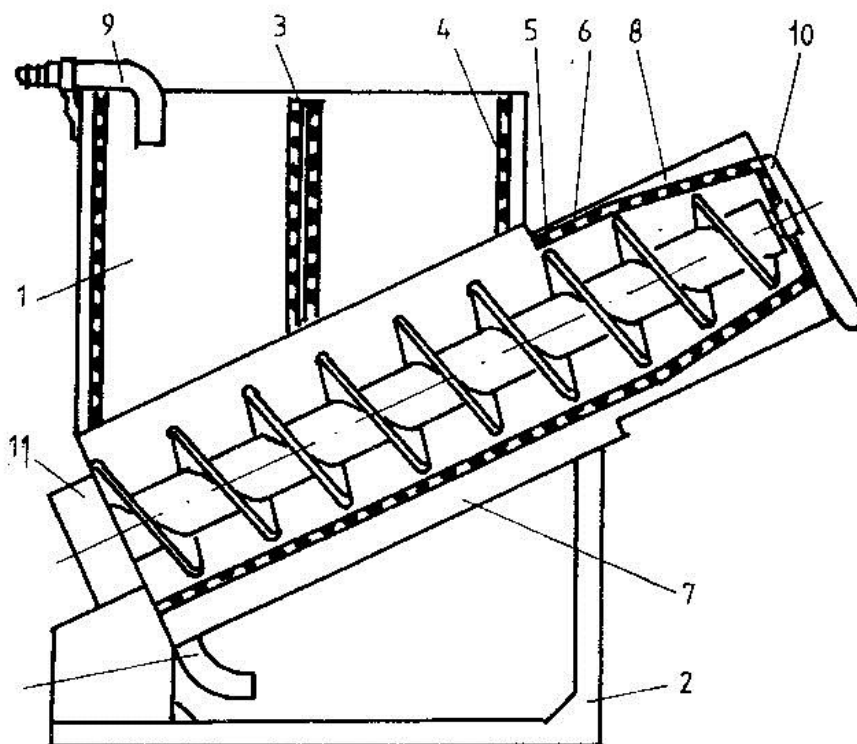


Fig.1.18. Scurgătorul cu șnec: 1 - buncăr; 2 - cadru; 3 - membrană dublă interioară perforată; 4 - pereți laterali perforați; 5 - șnec; 6 - corpul cilindro-conic perforat; 7 - colector mustu răvac; 8 - racord evacuare must răvac; 9 - racord pentru boștină; 10 - gură de evacuare boștină scursă; 11 - grup acționare.

Scurgătorul oscilant (fig.1.19). Separarea fracțională a mustului răvac în scurgătorul oscilant are loc prin organele de lucru care constau din două rame cu si, colector și jgheaburi pentru scurgerea mustului. Ramele formează între ele un unghi ascuțit reglabil care este fixat de 4 traverse cu dispozitive de strângere.

Scurgătorul oscilant constă din: cadrul 1, motorul 2 cu transmisie prin curele trapezoidale 3 cu excentric 4, biela 5, ramele înclinate de sus în jos 6, sitele 7, colectorul 8, jgheabul 9 pentru scurgerea mustului, traversa 1 și dispozitivele de strângere 1. Modificarea unghiului dintre rame este realizată cu ajutorul mecanismului 12. Mecanismul excentric provoacă mișcarea rectilinie alternativă a organelor de lucru pe trei glisiere 13, montate pe în cadrul 1, asemenea unui triunghi echilateral.

Această instalație asigură distribuția uniformă a mustuielii pe cadrul 1, rezistența și funcționarea lentă a scurgătorului. Mustuiala din zdrobitoare trece prin conductă repartizându-se uniform pe toată lățimea rețelei superioare.

În timpul mișcării mustuielii pe sita superioară se separă prima fracțiune de must, care se scurge din colectorul 8, în jgheabul 9, apoi din recipient se scurge în rezervorul de acumulare. Scurgerea fracțiunii a doua de pe sita inferioară, are loc în mod similar. Boștina care rămâne ajunge în presa cu melc. Mustul care se obține din acest scurgător se limpezește repede. Productivitatea scurgătorului este de 20 t/h.

1.5.4 Calculul parametrilor funcționali și tehnologici ai scurgătoarelor

Cantitatea și calitatea mustului obținut la scurgător depind, în mare măsură, de durata procesului, de presiune și caracterul acțiunii asupra boștinei, de grosimea și înălțimea stratului de boștină, precum și alți factori (gradul de mărunțire a bobitelor, îmbogățirea mustului cu oxigen, din aer, cu tanin, cu metale).

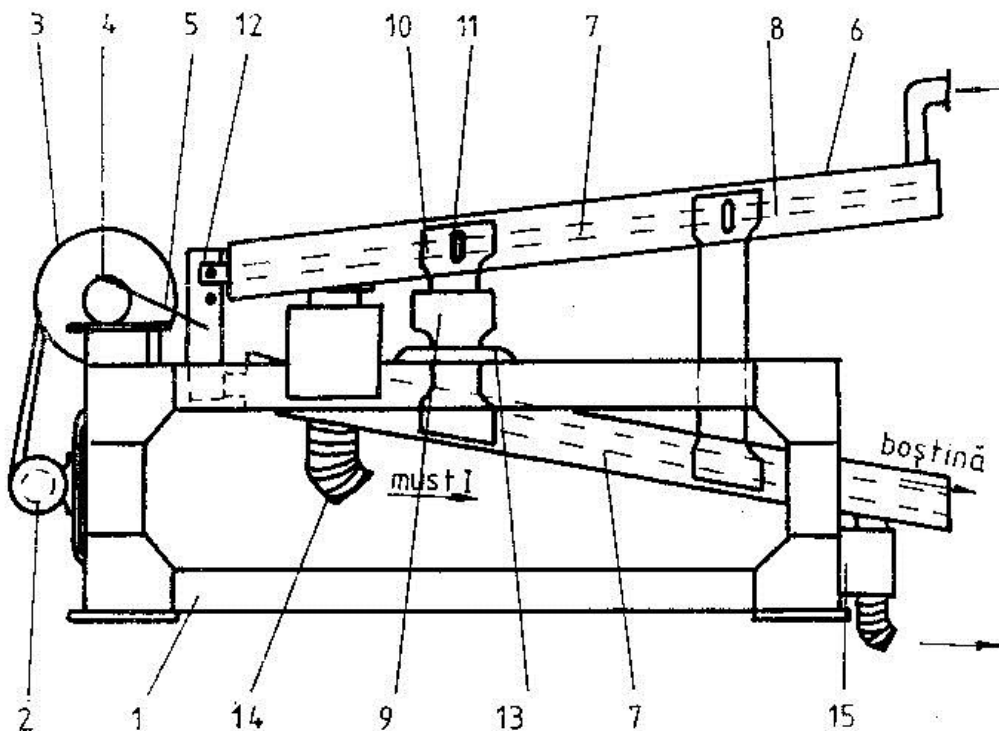


Fig. 1.19. Scurgător oscilant: 1- cadru mașină; 2- motor electric; 3- transmisie cu curele trapezoidale; 4- arbore cu excentric; 5- bielă; 6- ramă înclinată; 7- sită; 8- cadru colector; 9- jgheab; 10- traversă; 11- dispozitiv de strângere; 12- mecanism de schimb; 13- glisieră; 14- ștuț pentru scurgere must I; 15- ștuț scurgere must II.

Productivitatea scurgătoarelor cu acțiune periodică este rațional să fie determinată în funcție de cinetica procesului de lucru, dar aceasta nu este posibilă de multe ori, din cauza lipsei de date experimentale sau de relații teoretice de interacțiune.

Productivitatea scurgătorului cu cameră

Pentru calculul productivității Q (dal/s) a scurgătorului cu cameră, după cantitatea de must scurs, se recomandă relația:

$$Q = \frac{K_u \cdot V \cdot \rho \cdot q}{1000 \cdot \tau} \quad (1.1)$$

În care: K_u este coeficientul de umplere a coșului, camerei sau buncărului ($K_u=0.8-0.9$); V – volumul coșului, camerei, buncărului, m^3 ; ρ – masa volumetrică a boștinei, kg/m^3 ; q – sarcina specifică de must (cantitatea de must obținută dintr-o tonă de struguri în unitatea de timp), în $dal/kg \cdot s$; τ - durata perioadei de scurgere (de lucru) a ciclului, s.

În calculul productivității scurgătoarelor cu cameră trebuie să se țină seama și de durata operațiilor auxiliare, de încărcare și descărcare a scurgătorului, respectiv coeficientul de folosire a utilajului.

În acest caz, formula (1.1) capătă forma:

$$Q = \frac{K_u \cdot V \cdot \rho \cdot q \cdot K_t \cdot T}{1000 \cdot \tau} \quad (1.2)$$

unde: T este timpul total de funcționare a scurgătorului, s; τ - durata ciclului de lucru:

$$\tau = \tau_1 + \tau_1 + \tau_2 \quad (1.3)$$

unde: τ_1 , τ_2 reprezintă timpul de încărcare, respectiv de descărcare a scurgătorului, s; K_t – coeficientul de folosire a scurgătorului.

Când în compunerea liniei de prelucrare primară a strugurilor se folosesc scurgătoare cu cameră, atunci volumul de lucru al acestora poate fi determinat cu relația:

$$Q = \frac{Q_1 \cdot K_1 \cdot \tau (1 - m_c / 100)}{N \cdot \rho \cdot z} [m^3] \quad (1.4)$$

în care: Q_1 este productivitatea liniei de prelucrare a strugurilor, kg/h ; K_1 – coeficient de neuniformitate a lucrului; τ - durata perioadei de recepție a strugurilor pe zi (durata unui schimb de lucru), h; m_c – masa ciorchinilor în % din masa de struguri; N – numărul de scurgătoare; ρ – masa volumetrică a boștinei, kg/m^3 ; z – numărul de cicluri de lucru ale fiecărui scurgător (numărul de încărcări cu o nouă șarjă de boștină) pe schimb.

Pentru calculul volumului și al productivității scurgătorului cu cameră trebuie să se considere durata unui ciclu de 4 ore. Această valoare este condiționată de durata rațională de menținere pe boștină, la obținerea vinurilor albe curente, care este de 2-4 ore. valoarea τ se consideră de 10 ore pe zi și în acest caz $z = 3$. Deoarece scurgătoarele cu cameră sunt utilaje cu acțiune periodică, atunci numărul N nu trebuie să fie mai mic de 2 ($N = 2$) pentru a se asigura funcționarea fără întreruperi a liniei de vinificație. Prin aceasta fiecare scurgător trebuie să se găsească sub boștina scursă descărcată în interval de două ore. Cantitatea de ciorchini m_c se recomandă 4% din masa de struguri. Masa volumetrică a boștinei intrate în scurgător se consideră $\rho = 1080 kg/m^3$.

Ținând seama de aceste valori experimentale ($\tau = 10 h$; $m_c = 4\%$, $N = 2$; $\rho = 1080 kg/m^3$; $z = 3$) pentru volumul de lucru al scurgătorului cu cameră se obține formula simplificată:

$$V = \frac{Q_1 \cdot K_1}{675} [m^3] \quad (1.5)$$

1.6. Presarea strugurilor

1.6.1. Noțiuni generale despre procesul de presare

Unele produse agro-alimentare conțin însemnate cantități de apă în care se găsesc dizolvate, sau în suspensie, foarte multe substanțe. Aceste lichide, sub formă a unor sucuri de fructe sau de legume, pot fi extrase din produsele vegetale prin operația tehnologică de presare.

Sub influența unor forțe de presare asupra țesuturilor vegetale, se eliberează suc intracelular și o parte din cel intercelular, obținându-se sucuri naturale din fructe sau legume (must și sucuri din struguri, sucuri din mere, piersici, tomate etc.).

Pentru extragerea sucului din mustuală pregătită, sunt folosite mai multe metode: presarea, centrifugarea, difuzia ș.a.

Cea mai răspândită metodă este însă presarea, adică comprimarea din toate părțile a boștinei pe baza presiunii exterioare, create în utilaje mecanice speciale – prese. La presare, mustul trece prin porii boștinei, învingând rezistența acestora, iar masa solidă se tasează. În procesul de presare a boștinei scurse, are loc comprimarea particulelor de piele și semințe sub acțiunea forței de presare. La începutul procesului, mustul se scurge mai mult prin spațiile dintre particulele de boștină, iar după deformarea acestor particule mustul se scurge și prin capilarele care se formează în structura interioară poroasă. În cazul general, scurgerea mustului prin canalele dintre particulele de boștină și prin capilarele din interiorul acestor particule are loc în același timp.

La presare, are loc distrugerea celulelor boabelor, zdrobirea pielei, iar în unele cazuri, nefavorabile, zdrobirea prin frecare a semințelor fructului. De aceea în mustul de presă există o anumită cantitate de burbă, substanțe tanante ș.a. Conținutul lor variază în funcție de soiul și calitatea strugurilor, regimul procesului de zdrobire și presare a boștinei și, de asemenea, de cerințele impuse calității produsului obținut. La rândul său, ultimul factor depinde de tipul vinului, pentru care este destinat produsul.

Procesul de extragere a mustului prin presare este studiat prin analogie cu mișcarea lichidului incompresibil în mediul poros deformabil. Experimental, s-a constatat că mișcarea lichidului în acest caz are caracter laminar.

În procesul presării se obține must de fracțiunile I, II, III și tescovină. Desfășurarea procesului de presare a boștinei depinde de viteza de deplasare a mustului prin canalele de drenaj sub acțiunea presiunii din materialul masei presate. Eficiența presării este determinată nu numai de mărimea presiunii și durata procesului, dar și de proprietățile boștinei: suprafața secțiunii și lungimea canalelor de drenaj din interiorul ei, caracteristicile reologice, vâscozitatea mustului ș.a.

Referitor la acesta se apreciază că o importanță deosebită o are modalitatea de pregătire a materiei prime pentru presare. Procesele secundare care favorizează inactivarea biologică a celulelor boabelor (plasmoliza, distrugerea structurii lor ș.a.) înlesnesc și accelerează eliminarea mustului la presare de 1.2-1.4 ori în comparație cu presarea boștinei netratate. Aceste procese secundare sunt completate de sulfitearea boștinei, de tratarea ei cu preparate enzimatice, prin căldură, prin curent electric, de fermentare parțială în prealabil a boștinei ș.a.

Un important factor tehnologic care influențează viteza de separare a mustului este umiditatea tescovinei care iese de la presă și care nu trebuie să depășească 55 – 56 %, mai ales la presele cu acțiune continuă.

Dependența duratei procesului de presare de presiunea tescovinei este redată de graficul din (fig. 1.20).

La presare mustul din boștină se separă neuniform. În prima perioadă procesul se desfășoară rapid, ulterior viteza lui scade brusc, stabilindu-se în final la o valoare mică. Eliminarea mustului, din boștina încărcată în presă, depinde de mărimea presiunii, grosimea stratului, temperatura boștinei, conținutul inițial de must din ea, caracterul structurii celulare a particulelor de pielită precum și de graul său de distrugere la prelucrarea în prealabil. De asemenea, în mare măsură, depinde de viteza de creștere a presiunii parțiale exercitate asupra boștinei.

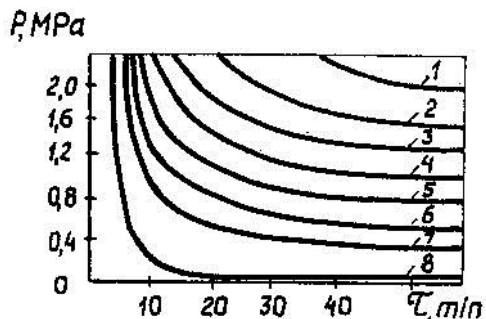


Fig.1.20. Umiditatea tescovinei în dependență de mărimea presiunii și durata presării: 1- 48,5 %; 2 - 49,5; 3 - 50,5; 4 - 51,5; 5 - 52,5; 6 - 53,5; 7 - 55,0; 8 - 59 %.

S-a stabilit o dependență între presiunile specifice de presare și viteza de separare a mustului, dependență care este reprezentată în fig. 1.21.

Graficul este construit pentru rezultatele medii obținute în timpul presării diferitelor soiuri de struguri. Prelucrarea datelor experimentale a dat posibilitatea de a evidenția legătura funcțională:

$$\alpha = 0.135590 + 1.21042p - 0.3338p^2, \quad (5.11)$$

unde p este presiunea specifică de presare, [MPa].

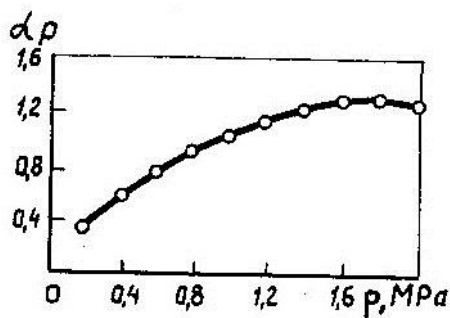
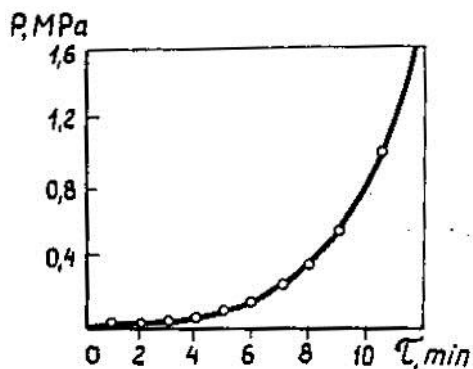


Fig.1.21. Dependența vitezei relative de separare a mustului α_p de presiunea specifică de presare (valori medii)

O influență deosebită asupra desfășurării procesului de presare o are viteza de variație a presiunii specifice în perioada de început. Pentru domeniul presiunilor subcritice se pot utiliza rezultatele prezentate în graficul din fig. 1.22.



Valoarea optimă a vitezei de separare a mustului se poate obține la presiune de 0.5 MPa, atunci când această presiune este atinsă după un interval de 9 min, sau la presiunea de 1.0 MPa, atunci când această valoare este atinsă după un interval de timp de 10 min.

Fig.1.22. Viteza de variație a presiunii specifice, la un $h_{ech}=5.3cm$

Prelucrarea datelor experimentale a permis obținerea următoarelor relații de dependență a presiunii specifice de durata presării:

pentru $0 \leq \tau \leq 5 \text{ min}$, $p = 0.003125 \cdot 2^\tau$;
 pentru $5 \leq \tau \leq 10.3 \text{ min}$; $p = 0.1121 \cdot 10^{0.1893 \cdot \tau}$ (5.12)

Creșterea rapidă a presiunii de lucru în procesul presării boștinei din struguri nu este admisă, deoarece ea conduce la comprimări locale, la șocuri hidraulice, la creșterea diferenței de presiune între straturile boștinei și peretele despărțitor. Acest lucru conduce, la rândul său, la împroșcarea mustului, îmbogățirea lui cu burbă și substanțe fenolice, fără să conducă însă la micșorarea timpului total de separare a mustului. Presarea boștinei la creșterea rapidă a presiunii (50-100 kPa/min) mărește viteza de eliminare a mustului la începutul procesului, pe când viteza medie a întregului ciclu de presare este mai mică și mustul se îmbogățește cu burbă.

L.L. Ghelgar a studiat influența parametrilor geometrici și dinamici ai procesului de presare a boștinei din struguri asupra vitezei și calității mustului. Experimentele pentru determinarea dimensiunilor optime ale orificiilor în suprafețele de drenaj ale preșelor au arătat că mărirea diametrului orificiilor la preșele cu coș sau preșele cilindrice în limitele 1-6 mm nu conduce la creșterea vitezei de separare a mustului.

Dacă diametrul orificiilor este mai mare de 3 mm, indiferent de presiunea specifică de presare, calitatea mustului de presă se înrăutățește în urma pătrunderii în must a semințelor. Valoarea optimă a diametrului orificiilor pentru organul perforat de lucru al preșelor este de 2 mm.

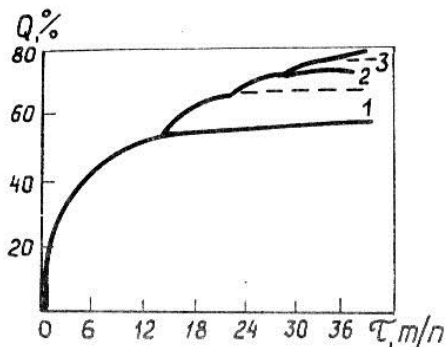
De remarcat că, pentru a preîntâmpina astuparea orificiilor, se alege o formă conică a acestora, deși din punct de vedere tehnic este mai simplu de realizat aceste orificii de formă cilindrică, în trepte (la suprafața exterioară a cilindrului diametrul lor este de 4 mm). S-a constatat că schimbarea formei orificiilor suprafeței de drenaj (rotundă, pătrată, eliptică) nu influențează viteza de separare a mustului.

Schimbarea secțiunii utile a orificiilor suprafeței de drenaj a organului de lucru al presei (numărul de orificii pe unitatea de suprafață) în limitele 5 – 17 % (fără a lua în considerare factorul de astupare a orificiilor cu boștină) nu conduce la mărirea vitezei de separare a mustului.

Mărirea totală a secțiunii utile recomandată este de 5 – 8 %, ținându-se cont și de o anumită rezervă, care ia în considerare astuparea parțială a orificiilor în timpul presării.

Dificil de rezolvat este și stabilirea influenței grosimii stratului de boștină asupra procesului de separare a mustului. Cercetătorii care s-au ocupat de această problemă nu au găsit o soluție unică. L.L. Ghelgar a introdus noțiunea de grosime echivalentă a stratului $h_{echiv.}$, utilizându-se prin aceasta raportul dintre volumul boștinei în organul de lucru al presei și suprafața de drenaj, care cuprinde acest volum.

La micșorarea bruscă a grosimii stratului de boștină (presarea în strat subțire), mărirea vitezei de separare a mustului nu este compensată de scăderea bruscă a capacității utile a presei, motiv pentru care presarea în strat subțire este rentabilă numai în preșele cu pachete.



Pentru intensificarea procesului de presare o mare importanță o are amestecarea boștinei. Rezultatele cercetării procesului de amestecare a boștinei (numărul de amestecări) sunt prezentate în fig. 1.23.

Fig.1.23. Influența numărului de amestecări a boștinei, pentru obținerea unei cantități procentuale de must $Q\%$: 1- fără amestecare; 2- cu două amestecări; 3- cu patru amestecări; sortul de struguri Cabernet; $p = 0.5 \text{ MPa}$.

Graficul este caracteristic pentru diferite soiuri de struguri și diferite presiuni. Neurmărind accelerarea considerabilă a procesului la amestecare, d multe ori, nu este rațională, deoarece este însoțită de mărirea conținutului de burbă și substanțe tanante în mustul de presă. In afară de aceasta, la preșele cu acțiune periodică, amestecarea este legată de multe ori de mari cheltuieli de manoperă și timp, iar la preșele cu acțiune continuă – de dificultăți constructive (practic la preșele cu șnec moderne se face o singură amestecare).

1.6.2. Cerințe specifice impuse preselor

Utilajului pentru presare și reglare a umidității îi sunt impuse o serie de cerințe tehnice și tehnologice. Cele mai importante dintre ele sunt următoarele: să asigure separarea unui procent cât mai mare de suc, iar calitatea acestuia să fie cât mai bună; organele active ale preseii să execute o presare uniformă, continuă și progresivă a produsului dispus în strat subțire și pe o suprafață mare, astfel încât presiunea pe unitatea de suprafață să aibă o valoare cât mai scăzută; organele active nu trebuie să distrugă semințele sau piețele; să lucreze rapid, pentru ca boștina și mustul să vină cât mai puțin în contact cu aerul și cu metalele care intră în construcția preseii, evitând astfel oxidarea mustului; părțile metalice care vin în contact cu materialul care se prelucurează să fie bine protejate împotriva acțiunii corosive a acizilor din suc, astfel încât, în timpul presării, conținutul de fier în must să nu depășească valoarea de 4 mg/l; să fie economice, fără să necesite o forță motoare prea mare la o funcționare normală; să asigure colectarea musturilor pe categorii, după gradul de presare al materialului; să poată fi ușor încărcate și descărcate.

Alegerea unei prese este totdeauna un compromis între calitățile tehnologice (cantitate mică de depuneri, contact neînsemnat cu aerul, presare rapidă) și avantajele economice (cost redus, productivitate și randament mari, economie de timp și de personal).

Clasificarea preselor. Presele folosite în unitățile vinicole pot fi clasificate după următoarele criterii:

- 1) După structura ciclului de lucru: cu acțiune periodică; cu acțiune continuă
- 2) După metoda de formare a presiunii de presare: mecanică; mecanică –hidraulică; pneumatică; hidraulică
- 3) După așezarea organului de lucru: verticale și orizontale.

1.6.3. Tipuri constructive de prese

1.6.3.1 Prese cu acționare discontinuă

Prese discontinue orizontale. Schemele tehnologice ale principalelor variante constructive de prese discontinue orizontale sunt prezentate în fig. 1.24.

În general presele orizontale au tambure de presare de capacitate mare (2000-4000l), fiind destinate separării mustului din mustuala desciorchinată sau nedesciorchinată, la obținerea vinurilor albe curente sau superioare.

Presarea mustuielii, cu toate tipurile de prese orizontale, se face în 3-5 faze, în funcție de natura și starea materiei prime. Între presări, mustuala este destrămată, fie cu ajutorul unor organe speciale de destrămare cum sunt cercurile metalice legate între ele cu lanțuri, fie prin acțiunea combinată a mișcării de rotație a tamburului de presare și a vidului creat în centrul tamburului, respectiv prin evacuarea aerului la presele pneumatice.

Până în prezent, cele mai bune rezultate s-au obținut cu presele orizontale pneumatice, care asigură un randament mare de transformare a strugurilor în must, evită contactul mustuielii cu suprafețele metalice oxidabile și asigură o presare progresivă și elastică.

Presele orizontale discontinue prezintă posibilitatea de automatizare a comenzilor și în mai multe cazuri sunt prevăzute cu limitatoare de presiune, programatoare de timp, limitatoare de cursă care ușurează munca de supraveghere și reduc necesarul de personal pentru deservire.

Ca dezavantaje ale tipurilor existente de prese orizontale se remarcă faptul că aproape toate au masa mare, mobilitate redusă, consum ridicat de material de construcție pe tona de produs finit obținut și un consum ridicat de forță de muncă pentru deservire în timpul lucrului.

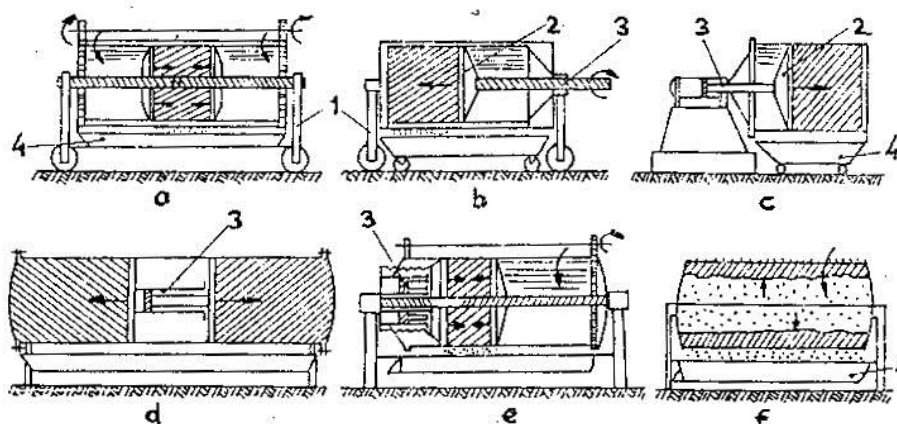


Fig.1.24. Scheme tehnologice ale preselor discontinue orizontale: a- presă mecanică orizontală cu acțiune dublă; b- presă mecanică cu acțiune simplă; c- presă hidraulică cu acțiune simplă; d- presă hidraulică orizontală cu acțiune dublă; e- presă pneumatică – mecanică; f- presă pneumatică orizontală, cu burdof; 1- cadrul metalic al preseii; 2- platouri de presare (fixe sau mobile); 3- sistem de acționare a platourilor (mecanic sau hidraulic); 4- colectoare de must (respectiv de tescovină).

Procentul mediu de must obținut cu presele orizontale este cuprins între 78 și 81 %, la presiuni de lucru ale instalației hidraulice sau mecanice de 210-290 daN/cm², respectiv de 5-6 daN/cm², valoare care are o influență deosebită asupra calității mustului separat, în timp ce la celelalte variante de prese orizontale presiunea ajunge până la 12-14 daN/cm².

Prese pneumatice orizontale. Presa pneumatică PPS-2,3, cu acțiune discontinuă, este folosită în special în liniile de vinificație destinate obținerii vinurilor superioare și celor de marcă și a căpătat o largă extindere.

Presă pneumatică pentru struguri PPS-2,3 (fig.1.25) este de tip orizontală cu acțiune discontinuă și cu destrămarea liberă a tescovinei. Acest utilaj are următoarele componente principale: cadrul preseii, tamburul rotativ, apărători laterali, jgheaburi pentru evacuarea mustului și a tescovinei, dispozitiv de manevrarea jgheaburilor, grup de acționare a tamburului, grup de acționare a melcului de tescovină, mecanism de frânare a tamburului, instalație de aer comprimat.

Ciclul de presare este prezentat în fig.1.26 și se desfășoară astfel:

- mustuiala provenită de la scurgător, este introdusă în tamburul rotativ prin gura de alimentare și distribuită uniform (manual) pe întreaga lungime a acesteia. După umplere se montează cele șase capace, care se fixează cu ajutorul zăvoarelor de închidere. Pentru repartizarea uniformă a mustuialii în jurul burdufului de cauciuc, tamburul este pus în mișcare cu ajutorul grupului de antrenare. Rotirea tamburului produce o scurgere abundentă de must fără a fi necesară umflarea burdufului (fig.1.26,a).

- când scurgerea mustului se încetinește, prin deschiderea robinetului de intrare a aerului comprimat, se introduce aer în burdof. Rotirea este continuă până ce presiunea indicată de manometrul de control atinge valoarea de 0,4 daN/cm². La această presiune, mustuiala este deja imobilizată, prin mărirea volumului burdufului între peretele interior al tamburului rotativ și peretele exterior al burdufului.

Presarea continuă fără rotirea tamburului, până la presiunea de 6 daN/cm^2 (fig.1.26, b). La această primă presare, când mustuiala are încă un conținut mare de must din cauza scurgerii abundente care are loc în special în prima perioadă a presării, este necesar ca, atunci când scurgerea devine excesivă, să se oprească intrarea aerului în burduf; când scurgerea se diminuează, se continuă presarea. Mustul obținut se scurge în jgheabul de must, de unde printr-un ștuț cu furtun este trimis spre cisternele de colectare;

- după ce scurgerea mustului a încetat, se trece la prima afânare a mustuiei (fig.1.26, c). In acest

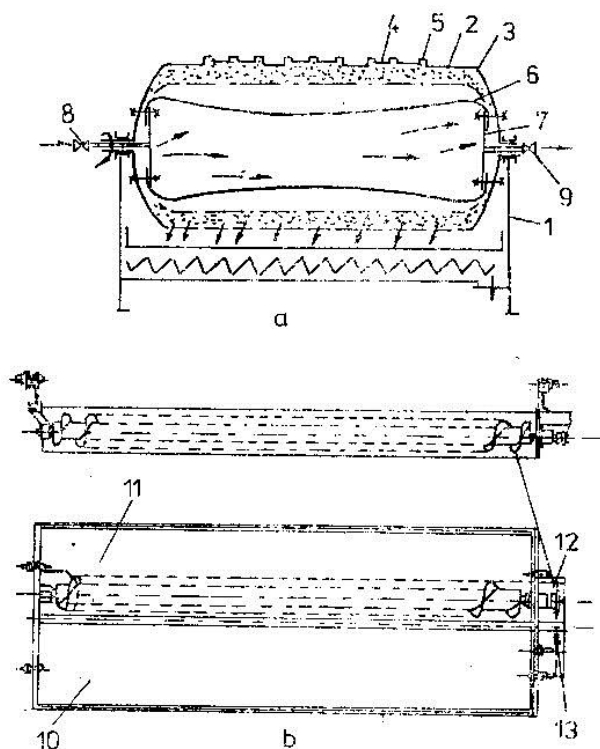


Fig.1.25. Schema tehnologică a preseii pneumatice PPS-2,3: 1- cadru din profiluri metalice; 2- tambur, din oțel inoxidabil, cu orificii dreptunghiulare $20 \times 1,5 \text{ mm}$; 3- capace pentru alimentarea și descărcarea boștinei; 4- nervuri de rigidizare a tamburului; 5- burduf din cauciuc (în stare de repaus $D = 0,59 \text{ m}$ și $V = 1,9 \text{ m}^3$); 6- discuri de fixare a burdufului; 7- racord pentru instalația pneumatică; 8- racord de evacuare aer comprimat; 9- compartiment (jgheab) pentru must; 10- compartiment (jgheab) de evacuare pentru tescovină; 11- melc de evacuare tescovină; 12- mecanism cu lanț pentru deplasarea compartimentelor 10 și 11.

scop se golește burduful de aer prin deschiderea robinetului de golire și se pornește grupul de antrenare al tamburului. Dezumflarea burdufului crează un vi parțial în interiorul cilindrului de mustuială format prin presare. Sub acțiunea combinată a presiunii atmosferice care se exercită pe suprafața exterioară a cilindrului de mustuială, a vidului parțial creat în interiorul acestuia și a rotirii tamburului, mustuiala presată se destramă și se afânează fără a fi nevoie să se intervină cu un sistem special de destrămare. Operația de afânare se execută rapid, din care cauză mustuiala este mai puțin expusă oxidării;

- după afânare se trece la o nouă presare, repetându-se operația de patru sau cinci ori, până la epuizarea întregii cantități de must din mustuială (fig.1.26, d);

- după ultima destrămare și afânare a tescovinei se deschid primele trei capace din față ale tamburului, se deplasează compartimentul jgheabului de evacuare a tescovinei în dreptul deschiderii dintre cele două apărători laterale și se rotește presa (fig.1.26, e). Prin cele trei guri deschise, tescovina afânată cade în jgheab, unde este preluată de către melcul transportor și evacuată prin partea din spate a preseii. Când cantitatea de tescovină care cade din tambur începe să se diminueze, se oprește rotirea tamburului și se scot și celelalte capace, după care se continuă rotirea până la golirea totală.

După evacuarea totală a tescovinei se oprește melcul transportor și se aduce sub tambur compartimentul pentru must. Tamburul rotativ se așează cu gura de alimentare în sus, după care se reia ciclul de lucru.

Caracteristici tehnice: capacitatea tamburului de presare 2300 l; procentul mediu de must obținut din struguri 68-81 %; productivitatea (la timpul operativ real) 2,2 t/h struguri; grosimea stratului de tescovină după presare, 40-80 mm; presiunea de lucru 0,5-0,6 MPa.

Din punct de vedere al indicilor calitativi de lucru, se menționează că acest tip de presă realizează indici superiori celor obținuți cu presa mecano-hidraulică, datorită faptului că: materialul este imobil în timpul presării, evitându-se astfel frecarea acestuia de pereții tamburului rotativ; realizează o presiune specifică scăzută, cu toate că forța totală de presare exercitată asupra mustuielii este mult mai mare decât în cazul preselor mecano-hidraulice și volumul mustuielii supus presării este mai mic; presarea se execută progresiv; elasticitatea burdufului din cauciuc menajează produsul; destramă rapid tescovina fără intervenția unor organe speciale care să provoace fărâmițarea materialului (spargeri de semințe, fragmente de piețițe); aportul de fier rezultat la trecerea mustuielii prin presă nu depășește valoarea de 1mg/l.

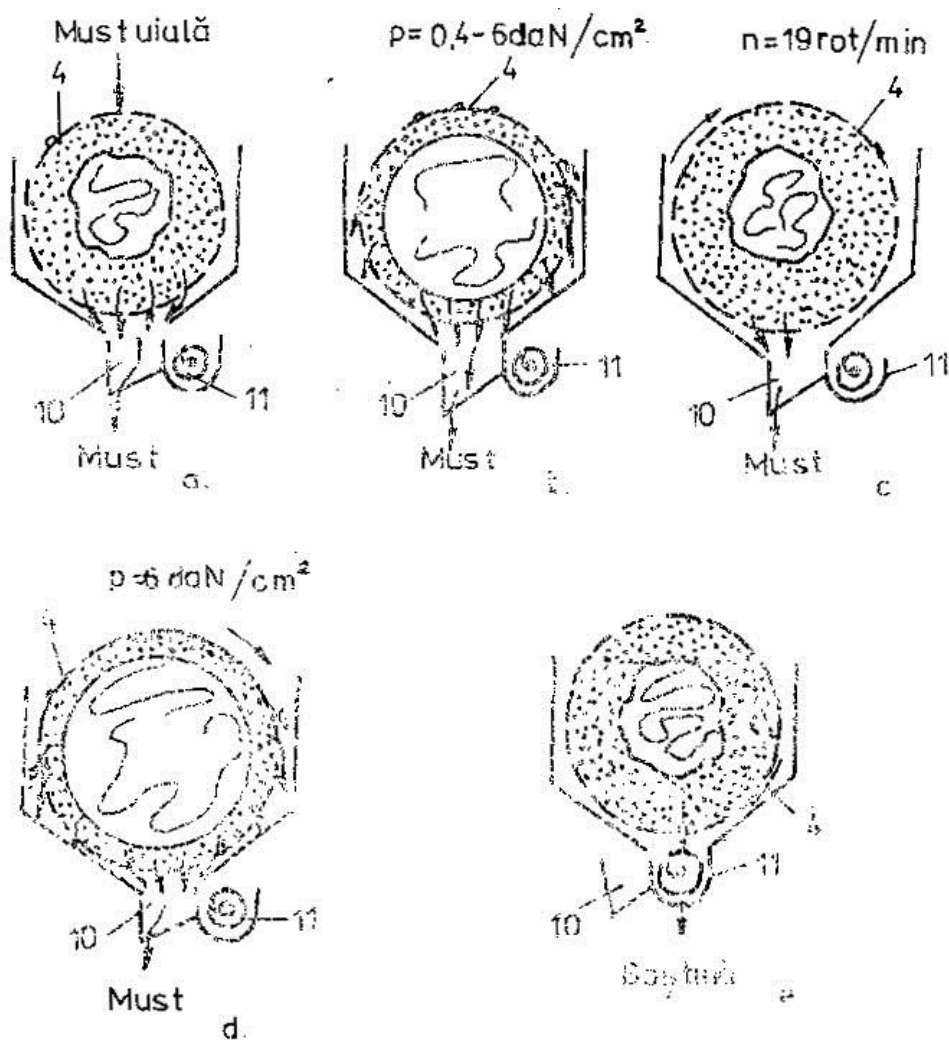


Fig.1.26. Modul de funcționare al presei pneumatice PPS-2,3.

Prese cu acțiune continuă

Presa mecanică cu acțiune continuă. În cadrul fluxului tehnologic de obținere a vinului, se poate realiza și o utilizare combinată a preselor: prima presare se face cu presa hidraulică sau pneumatică, iar presarea următoare, după afânarea boștinei, se face cu presa continuă. Mustul și

vinul obținut de la primele presări sunt pentru obținerea vinurilor de calitate superioară, iar cele de la presa continuă, pentru vinurile de consum curent sau pentru industrializare.

Presa mecanică cu acțiune continuă este folosită în liniile de vinificație destinate obținerii vinurilor roșii și aromate, precum și a celor albe curente.

Presa se compune din următoarele părți principale: cadrul, mecanismul de presare, reductorul, coșul de alimentare, sistemul de acționare (fig.1.27).

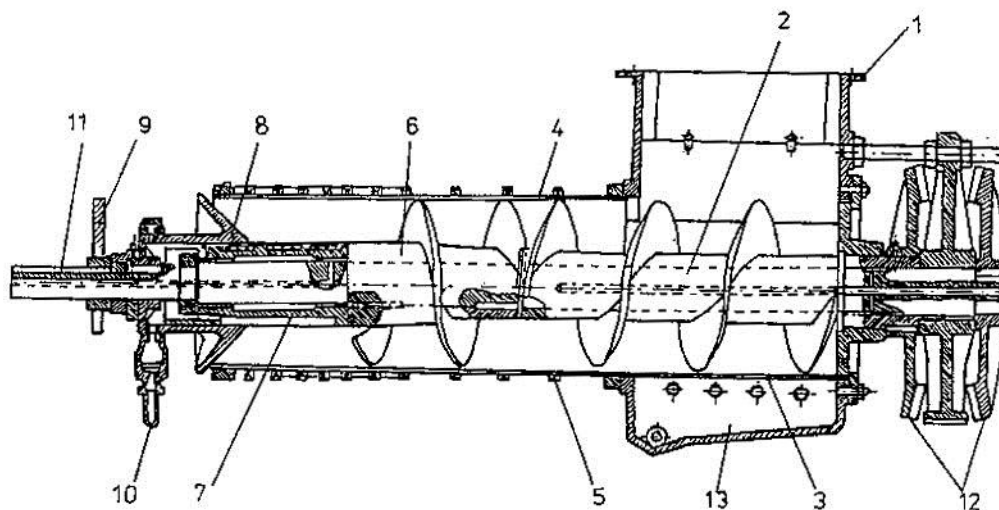


Fig.1.27. Schema tehnologică a presei mecanice pentru vinuri roșii și aromate: 1- corp metalic turnat; 2- melc de alimentare; 3- sită perforată de alamă; 4- cilindru de presare; 5- cercuri din oțel inoxidabil; 6- melc de presare; 7- cilindru perforat; 8- con de presare; 9- piulița de reglare; 10- ștuț de colectare posterior; 11- ax filetat; 12- mecanism de antrenare; 13- jgheab de colectare a mustului scurs.

Mustuiala proaspătă, în cazul vinurilor albe, sau fermentată parțial, în cazul vinurilor aromate și roșii, separă în prealabil mustul răvac, este introdusă prin coșul de alimentare în corpul presei. Aici are loc scurgerea inițială a mustuielii obținută prin simpla frământare a materialului de către melcul de alimentare. La partea inferioară, corpul presei este prevăzut cu un jgheab de colectare, din care mustul obținut prin scurgerea inițială se scurge printr-un ștuț de colectare. Prin rotirea melcului de alimentare, mustuiala ajunsă în partea inferioară a corpului presei este introdusă de-a lungul acestuia către melcul de presare. Melcul de presare, care se rotește în sens invers celui de alimentare, preia mustuiala și o împinge mai departe spre conul de presare, care astupă parțial gura cilindrului presei. Prinsă între melc și conul de presare, mustuiala este comprimată spre pereții cilindrului perforat prin orificiile cărui are loc scurgerea mustului.

În zona presiunii maxime, pentru asigurarea unei scurgeri suplimentare a mustului, în prelungirea butucului melcului de presare este montat un cilindru perforat prin care are loc scurgerea unei părți de must, colectat printr-un ștuț la capătul posterior al presei. Mustul scurs prin pereții cilindrului perforat curge în jgheabul de colectare, de unde se scurge printr-un ștuț de recolectare. Rezultă trei categorii de must: cel obținut prin frământarea mustuielii de către melcul de alimentare, cel obținut de presiunea normală a cilindrului de presare și cel obținut în zona de presiune maximă.

Reglarea gradului de presare se obține prin mărirea sau micșorarea distanței dintre conul de presare și marginea posterioară a cilindrului de presare, cu ajutorul piuliței cu trei brațe montată pe axul filetat al presei.

Caracteristici tehnice: productivitatea 7 – 14 t/h; procentul de must obținut din struguri 73 – 89 %; turația melcului de alimentare și a celui de presare 4,3 rot/min.

Presa mecanică cu acțiune continuă prezintă o serie de avantaje: este economică; are capacitate mare de prelucrare; ocupă un spațiu redus; asigură continuitatea operației.

Presa continuă mecanică are însă și o serie de dezavantaje: realizează o mărunțire a ciorchinilor și a semințelor, de la care vinul capătă gust amar și se limpește greu datorită prezenței

sărurilor de calciu și fosfor și a uleiului care a trecut în must din ciorchini sau semințe; mustul și vinul au un depozit de drojdie mai mare (1 – 15 %).

Cele mai răspândite prese din categoria presei cu funcționare continuă sunt presele cu șnec (cu un șnec, cu două șnecuri sau cu mai multe șnecuri).

Toate părțile componente ale acestei prese, care sunt în contact cu mustuiala sau cu mustul, sunt confecționate din oțel inoxidabil, bronz sau alamă.

La aceste prese, șnecurile de presare și alimentare se rotesc cu turații diferite, acordându-se o atenție deosebită dependenței dintre diametrul șnecului și viteza sa de rotație.

Experimentele făcute în Franța și Germania au arătat că cele mai bune rezultate se obțin când diametrul șnecului este mare și viteza sa de rotație a acestuia este mică. În acest caz tescovina este mai uscată, mustul obținut este mai puțin bogat în substanțe tanante și suspensii. Se recomandă a se lua raportul dintre lungimea șnecului și diametrul spirelor egal cu 10:6. De asemenea, este necesar a se micșora spre ieșire pasul spirelor șnecului concomitent cu mărirea diametrului arborelui, ceea ce micșorează volumul camerei de presare de 3-6 ori în comparație cu volumul camerei inițiale.

Printre firmele care produc prese cu două șnecuri amintim: Colin, Blachere (Franța) ș.a. Există firme care produc și prese cu două sau mai multe șnecuri paralele, instalate în cilindri separați, cu buncărul de încărcare comun, cum ar fi: Aguzzoli, Guido (Italia), Valley (S.U.A.), Blachere (Franța) ș.a.

Presă excentrică.

Presele excentrice (fig.1.28) pot fi verticale și orizontale (înclinate). Presele excentrice verticale sunt alcătuite din două tambure situate excentric unul față de altul. Ambele tambure se rotesc în același sens, cu aceeași viteză. Presarea este realizată în spațiul dintre tambure. Suprafețele tamburelor sunt confecționate din oțel inoxidabil sub formă de sită cu orificii. Mustuiala vehiculată continuu în presă este supusă presării de mai multe ori la fiecare rotație. Mustul se elimină prin orificiile tamburului. Tescovina este transferată în partea inferioară unde este eliminată din presă.

În fig.1.28 este prezentată presa excentrică orizontală, realizată din două tambure (de bază 2 și secundar 3) instalate excentric în corpul 1, care are pereții perforați. În corpul presei mai sunt montați șnecul 4 și afănatorul de boștină pentru înaintarea mustuielii 6 și șnecul 5 pentru evacuarea tescovinei. Corpul 2 este instalat în mantaua 7, împărțită în două sectoare care servesc separării mustului după fracții. Spațiul dintre tamburul 3 și corpul 1 este mai mare decât dintre tamburul 2 și corpul 1. Numărul de rotații al tamburelor 2 și 3 se aleg astfel încât vitezele unghiulare ale suprafețelor să fie egale. Buncărul 8 este destinat alimentării cu mustuială.

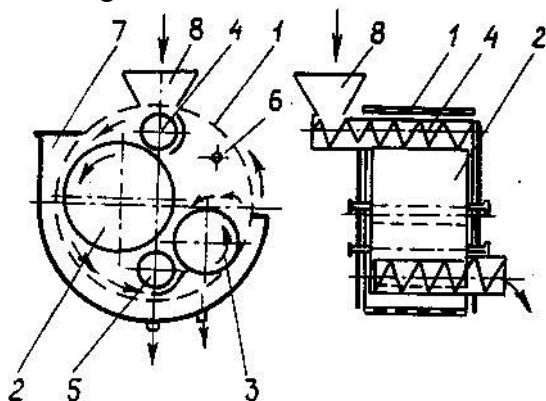


Fig.1.28. Presă excentrică orizontală:

- 1- corp; 2- tambur de bază; 3- tambur de bază; 3- tambur secundar;
- 4- șnec alimentare; 5- șnecul pentru evacuarea tescovinei;
- 6- afănatorul de boștină; 7- manta; 8- buncăr.

Presele excentrice cu tambure înclinate sunt realizate în Austria și sunt utilizate și în S.U.A., România dar, în general, au o răspândire destul de restrânsă.

Presele cu bandă. Ele sunt orizontale și verticale. Cele orizontale sunt constituite din două benzi situate una deasupra celeilalte. Banda superioară, confecționată din oțel inoxidabil, este banda de presare. Prin orificiile benzii inferioare (banda este perforată) mustul se scurge în recipient.

Există variante ale preselor cu bandă, în care banda superioară este înlocuită prin role. Rolele în calitate de mecanisme de presare care înlocuiesc banda de presare sunt utilizate în presele cu bandă de tip vertical.

În presele cu bandă este folosit principiul presării în strat subțire, cu o creștere continuă a presiunii parțiale.

Productivitatea acestor prese este foarte scăzută. Ele au gabarite mari, randamentul de ieșire a mustului este mic, iar contactul îndelungat al mustuielii cu aerul conduce la scăderea calității acestuia.

Buna funcționare a presei depinde în mare măsură de uniformitatea alimentării cu mustuală. Dacă alimentarea este prea abundentă în zona de încărcare se mărește presiunea, fapt ce conduce la scăderea productivității.

De asemenea, prezintă interes și presa pneumatică cu acțiune semicontinuuă Agostini-Mackenzie (fig.1.29).

În aceste prese este realizată presarea etapizată (în patru camere). Mustuala este preluată din buncărul 1 cu ajutorul alimentatorului 2 și apoi este vehiculată cu ajutorul transportorului perforat 3 (din oțel inoxidabil sau masă plastică). Presarea se realizează în camera 4, cu ajutorul tamburului de cauciuc, după ce prin intermediul duzei 6, de la conducta 7, s-a pompat aer. Camera de presare 4, cu tamburul de cauciuc 5, sunt limitate deasupra cu dispozitivul 8, iar lateral cu clapetele 9. Clapetele sunt legate cu tije cilindrilor hidraulici 11, prin intermediul mecanismului cu pârghie 10.

Presarea are loc atunci când transportorul este oprit, sucii scurgându-se în rezervoarele 12 prin ștuțurile 13. Clapetele laterale se ridică și mustuala presată din secția I este vehiculată în sectorul II, unde este afânată cu afânătorul 14. În sectorul III are loc o a doua presare.

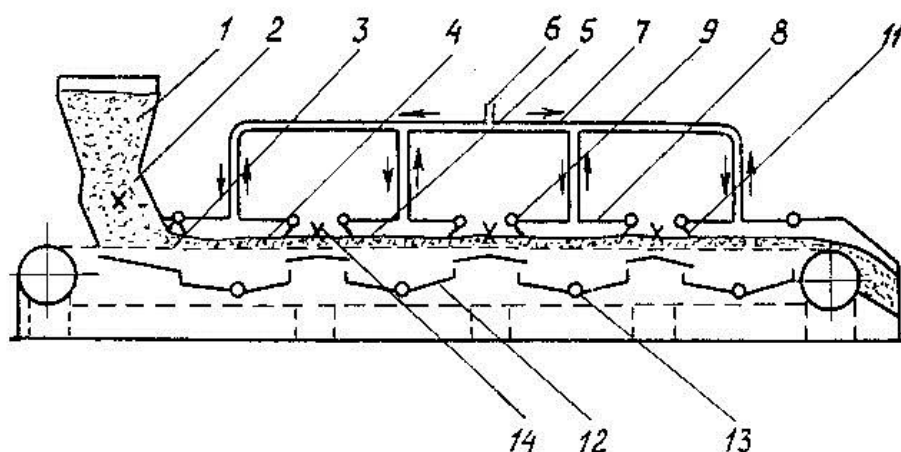


Fig.1.29. Presă Agostini-Mackenzie:

- 1- buncăr; 2- alimentator; 3- transportor perforat; 4- cameră;
5- tambur de cauciuc; 6- duză; 7- conductă; 8, 9- dispozitiv de limitare;
10- pârghie; 11- cilindri hidraulici; 12- rezervor; 13- ștuț.

Cerințe impuse exploatării și întreținerea utilajului de presare. Pe lângă cerințele cu caracter general, care se referă la utilajul industriei alimentare, pentru instalațiile întreprinderilor vinicole sunt impuse cerințe speciale, care se referă în special la exploatarea corectă și rațională a acestora. Exploatarea corectă trebuie să asigure condițiile unei siguranțe depline și ale unor cheltuieli minime de întreținere și reparație.

Întreținerea prevede:

- menținerea stării de funcționare a utilajului la parametrii normali, privind calitatea și continuitatea producției;
- evitarea întreruperilor de producție;
- reducerea timpilor neproductivi;
- majorarea fiabilității utilajelor.

Amplasarea utilajului în încăperi ar trebui să corespundă schemelor tehnologice și să asigure comoditatea exploatării, reparației și deservirii sanitare.

Curățirea, ungerea și repararea instalațiilor și mecanismelor se face numai după oprirea deplină a funcționării lor și în nici un caz în timpul lucrului.

La exploatarea preselor periodice și cu acțiune continuă se montează mecanisme de siguranță, reglate la o anumită presiune admisibilă.

În hidrosistem trebuie să fie montate manometre și supape de siguranță .

Problemele legate de exploatarea preselor sunt: pregătirea utilajului, asamblarea acestuia, exploatarea tehnică, în concordanță cu diagnosticarea stării utilajului și prognozarea în continuare a parametrilor săi.

Pe parcursul exploatării este necesară supravegherea utilajului în timpul lucrului, reglarea parametrilor de regim ai procesului, revizia tehnică și sanitară a utilajului. Revizia tehnică (ungerea, schimbarea pieselor uzate) îmbunătățește funcționarea preselor prin creșterea durabilității acestora și reducerea consumului de energie, lubrifianți, cheltuieli de muncă etc. Exploatarea corectă și rațională a preselor conduce la atingerea productivității maxime posibile cu cheltuieli minime.

1.7. Fermentația alcoolică a mustului

Fermentația alcoolică a mustului este un proces biochimic complex care determină schimbări esențiale ale compoziției fizico-chimice, datorită activității agenților fermentativi – drojdiile - și care se reflectă în mod implicit asupra însușirilor senzoriale ale produsului nou format - *vinul*.

Fermentația alcoolică este un proces biochimic prin care glucidele se transformă în alcool etilic și CO₂, ca produși principali, însoțiți de o serie de produși secundari.

Cel care a pus bazele științifice ale fermentației alcoolice a fost Pasteur L., care a arătat că descompunerea glucidelor este un proces biologic, consecință a activității metabolice a drojdiilor, în absența aerului. Ulterior, s-a dovedit că fenomenul este determinat de activitatea enzimelor secretate de către drojzii și cu rezultatul activității nemijlocite a acestora.

1.7.1 Microflora strugurilor și a mustuielii.

Pe suprafața strugurilor (dar și pe frunze, tulpină, etc) se găsește o gamă variată și numeroasă de microorganisme ajunse datorită insectelor (în deosebi drosofilei), cât și prin intermediul particulelor de pământ și praf, precipitațiilor, curenților de aer etc, formând așa-zisa microfloră epifită a strugurilor.

Natura și numărul acestor microorganisme sunt dependente de mai mulți factori printre care: starea de sănătate și integritate a strugurilor, felul și vârsta plantației, condițiile climatice (în special cantitatea de precipitații căzută și epoca de coacere) etc.

Numărul variază mult, crescând pe măsura ce se derulează campania de vinificație.

Odată cu prelucrarea strugurilor, microorganismele ajung în must, unde, în funcție de temperatură, compoziția mediului, cantitatea de dioxid de sulf etc, are loc o selecție, în must rămânând doar acele microorganisme care s-au adaptat mai bine și care s-au aflat la început într-un număr mai mare.

Vinul, produsul final al fermentației mustului de struguri, conține peste 500 de componente responsabile pentru aromă și gust, din care majoritatea rezultă în urma activității drojdiilor fermentative.

Formarea vinului este condiționată de activitatea enzimatică a microorganismelor care ajung în must și care pot fi arbitrar încadrate în următoarele grupe:

Microorganisme permanent utile: drojdiile de fermentație denumite și drojdiile de cultură sau drojdiile tipice care aparțin genului *Saccharomyces* cu specia *Sacch. cerevisiae* var. *ellipsoides* (*Sacch. vini*), la care se adaugă tulpini cu capacitate fermentativă variată cu rol în formarea substanțelor de aromă: *Sacch. uvarum*, *Sacch. florentinus*, *Sacch. cherevii*, *Sacch. fructuorum*. Drojdia de cultură *Saccharomyces bayanus* cu var. *bayanus* și var. *oviformis* este folosită la obținerea șampaniei.

Microorganisme condiționat utile: drojdiile cu putere alcooligenă redusă, drojdiile anascogene aparținând genului *Kloeckera* (*K. apiculata*, *K. magnet*) și din genul *Turhopsis* (*T. sielala*, *T. hacillaris*). *Tomlopsis stelata* tolerează 35°C și fermentează mai rapid fructoza decât glucoza: este prezentă în special pe struguri invadați cu *Botrytis cinerea*. Este puțin tolerantă la alcool (10 %) și dispare la sfârșitul fermentației. Aceste drojdiile se înmulțesc în must și produc fermentația alcoolică a glucidelor până când în mustul fermentat se acumulează 6-8 % alcool etilic, concentrație care le inhibă activitatea.

Unele drojdiile pot folosi ca sursă de carbon acidul malic în mustul obținut din struguri necoți și pot fi folosite la reducerea acidității vinului: genul *Schizosaccharomyces* cu speciile: *Schiz. potiihe* și *Schiz. hailii*. Sunt drojdiile sulfitorezistente și în anumite condiții pot produce defectul de refermentare a vinurilor.

Bacteriile malo-lactice pot acționa la sfârșitul fermentației mustului după separarea vinului de pe drojdie, în scopul reducerii acidității.

În cazul în care aciditatea este normală, fermentația produsă de aceste bacterii nu este dorită.

Microorganisme dăunătoare, în care pot fi incluse drojdiile oxidative care dau defectul de floare a vinurilor, bacteriile acetice și unele specii de bacterii lactice care dau alterări ale vinului la păstrare, mucegaiuri care în mod indirect influențează calitatea vinurilor.

Pieleța bobului prezintă la suprafață un strat protector de pruină, încât, dacă bobul este intact, microorganismele epifite nu pot pătrunde în interior și bobul este steril. O excepție o prezintă *Botrytis cinerea* (*Botryotinia fuckeliana*) care poate pătrunde prin porii membranei și se dezvoltă sub pieleță, dând pătarea în violet a boabelor. În faza de creștere, acest mucegai poate elabora o substanță cu efect antifungic (botrioticina), cu efect asupra unor drojdiile sensibile.

Cantitatea și natura microorganismelor pe boabe depinde de gradul de coacere, de vârsta viței devie, de condițiile microclimatului la cultivare și recoltare etc. Numeroși fungi fitopatogeni care produc boli ale viței de vie (mana, fainare etc.) pot afecta atât producția cât și calitatea strugurilor.

În toamne ploioase, ca urmare a turgescenței boabelor, se poate produce crăparea acestora și, prin eliberarea de suc, are loc mucegăirea vulgară sau mucegăirea cenușie, prin dezvoltarea miceliului de *Botrytis cinerea* pe boabe și ciorchine.

Folosirea strugurilor mucegăiți la fabricarea vinului conduce la apariția de defecte, deoarece la obținerea mustului prin presare trec în must enzime fungice (polifenoloxidaza și laccaza), enzime ce reduc stabilitatea la oxidare a vinurilor. În zonele viticole în care zilele însorite alternează cu zile ploioase, *Botrytis cinerea* produce așa-numita "putrezire nobilă" cu o creștere limitată a

miceliului vegetativ, stafidirea boabelor și acumularea în boabe a acidului gluconic, a fructozei, din care se obțin vinuri de calitate superioară.

Modificări în compoziția strugurelui sub acțiunea lui *botrytis cinerea* în struguri se acumulează acid gluconic atât sub acțiunea lui *Botrytis cinerea* cât și a activității bacteriilor acetice din genul *Gluconobacter* care invadează boabele infectate cu *Botrytis*.

Sub acțiunea lui *Botrytis* la putrezirea nobilă a strugurilor rezultă o concentrare a sucului și se formează produși secundari de metabolism. Concentrarea are loc și prin uscare. Sub acțiunea lui *Botrytis* se reduce conținutul de acid tartric și de amoniu. Are loc creșterea concentrației de zahăr de la 35 % la 45 % și se modifică raportul între glucidele reducătoare ca urmare a consumului preferențial de glucoza.

Botrytis cinerea produce **esteraze** care degradează esterii ce dau gustul de fruct și se formează noi compuși specifici de aromă ca de exemplu compusul sotolon care dă aroma de miere a acestor vinuri.

Lacaza produsă de *Botrytis* este responsabilă pentru oxidarea unor fenoli, dichinone, antociani și taninuri iar oxidarea acidului 2(S) - glutationlcaftaric contribuie la obținerea culorii galben-aurii a acestor vinuri.

1.7.2 Caracterele fiziologice ale drojdiilor

În condiții de anaerobioză, drojdiile cu utilizări în industria alimentară fermentează glucidele (hexoze, diglucide, triglucide) cu formare de alcool etilic și dioxid de carbon și produse secundare, care dau aroma caracteristică produselor fermentate. În condiții de aerobioză, drojdiile asimilează glucidele transformându-le prin respirație la $CO_2 + H_2O$, iar energia eliberată favorizează creșterea și înmulțirea celulelor.

Drojdiile se dezvoltă într-un domeniu de temperatură cuprins între $0-55^{\circ}C$; majoritatea drojdiilor industriale sunt mezofile (temperatura optimă $28-32^{\circ}C$). Există și drojdii criofile adaptate la temperaturi de refrigerare, sau drojdii termofile active $35-38uC$.

Drojdiile se dezvoltă bine într-un domeniu larg de pH, cu valori limită între 2,5 - 8,5 și optim la 5,5.

Celulele de drojdii în condiții naturale se pot întâlni în diferite stări:

- starea de *metabioză*, stare fiziologică activă în care celulele cresc și se înmulțesc;
- starea de *anabioză*, celulele își mențin caracterele vitale, dar nu se mai pot înmulți; reprezintă starea latentă de viață;
- starea de *autoliză*, când în condiții nefavorabile are loc o solubilizare a compușilor sub acțiunea enzimelor proprii, care conduce la moartea fiziologică a celulei.

Drojdiile se comportă diferit în funcție de presiunea osmotică celulară și de presiunea osmotică a mediilor în care această celulă se află. Astfel dacă celula de drojdie se află într-un mediu hipertonic (soluție 40 % zahăr sau 20 % sare) celula de drojdie pierde apa, membrana sa citoplasmatică se zbârcește și celula se află în stare de *plasmoliză*.

Din această stare, celula trece în stare de anabioză și dacă aceasta se menține, celula moare.

Această proprietate este folosită la conservarea alimentelor în prezență de zahăr sau sare. Dacă celula se află în mediu hipotonic, pentru a se realiza hipotonia, celula primește apa, își mărește volumul și trece în starea de *turgescență* când celula crapă.

Realizarea fermentației caracteristice a mediilor care conțin diferite substanțe hidrocarbonate reprezintă caracteristica biochimică și biologică de bază a drojdiilor.

În mod obișnuit drojdia este considerată un organism fermentativ, în sensul că ea poate realiza fermentația alcoolică a cărei reacția sumară este:



Pasteur a demonstrat primul că o drojdie fermentativă când este ținută în condiții aerobe își micșorează activitatea fermentativă și parte din glucoza este transformată prin respirație în CO₂ și H₂O.

Când concentrația de zahăr este menținută la un nivel scăzut, condițiile de aerobioză intensă determină ca tot zahărul să fie transformat în CO₂ și H₂O.

Substanțele minerale au pentru celula de drojdie, ca pentru orice celulă vie, o importanță deosebită în metabolismul general al celulei.

Fosfații au un rol deosebit în sinteza substanțelor macroergice ca ATP (adenozintrifosfatu) și ADP (adenozine difosfate).

Conținutul mustului în fosfor este ridicat, cea mai mare parte fiind sub formă de fosfați organici.

Necesarul de sulf al drojdiei pentru sinteza de substanță celulară îl poate utiliza sub formă de combinații organice sau anorganice așa cum a fost prezentat anterior.

Ionii de calciu, s-a constatat că stimulează înmulțirea și, în consecință, fermentația.

Magneziul este un factor de creștere necesar drojdiei. El este prin excelență un activator al unor enzime; îndeosebi, el activează marea clasă a fosfat-transferazelor și unele carboxilaze, precum și enolaza ce lucrează în metabolismul glucidelor.

Potasiul este necesar drojdiei pentru creștere și pentru fermentație. Potasiul activează metabolismul drojdiei în condiții aerobe și anaerobe, activând unele enzime ale glicolizei și ale degradării pe calea acizilor tricarboxilici. Potasiul intensifică îndeosebi acumularea aldehidei acetice și a alcoolului etilic.

Cuprul și fierul în cantități mici determină o intensificare a activității citocromilor și a căii acizilor tricarboxilici. **Cu intensificarea aerării mustului, crește consumul de ioni de cupru de către drojdie.**

Manganul în concentrații mici stimulează creșterea drojdiei, însă în concentrații mai mari devine toxic.

Zincul poate fi un factor limitativ al creșterii drojdiei când se găsește în must în cantități mici, în timp ce concentrații mari de zinc în must devin toxice pentru drojdie. Zincul este absorbit repede din must în prima zi de fermentație.

În grupul denumit generic "*drojdiile de vin*" sunt incluse specii ale genului *Saccharomyces*, care pot fi active în condițiile întâlnite în mustul de struguri, caracterizat prin concentrație ridicată în glucide și pH acid, drojdiile capabile să producă prin fermentare concentrații mai mari de 100 alcool etilic și care sunt adaptate la dozele de dioxid de sulf adăugate în must pentru dirijarea procesului fermentativ.

S-a stabilit că agentul principal al fermentației alcoolice a mustului de Struguri este *Saccharomyces cerevisiae* (Hansen), varietatea *ellipsoideus* (Hansen) Dekker, în literatura de specialitate această drojdie este denumită simplu *Saccharomyces cerevisiae* și frecvent sunt întâlnite sinonimele: *Saccharomyces ellipsoideus* sau *Saccharomyces mm*.

În scopul selecționării de tulpini cu proprietăți tehnologice superioare, se aplică diferite teste care pun în evidență următoarele proprietăți specifice drojdiilor de vin:

Puterea alcooligenă (se referă la concentrația mare de alcool ce se poate acumula când în mediu există un exces de zahăr) - capacitatea de a produce fermentație alcoolică până se acumulează 16-18 % v/v alcool etilic.

Alcoolorezistența — capacitatea drojdiei de a continua fermentația la creșterea concentrației de alcool și de a demara fermentația în prezență de 8 % v/v alcool etilic.

Osmotoleranța — capacitatea drojdiilor de a forma 10-13 % v/v alcool etilic în mediu cu o concentrație inițială în glucide, de peste 30 %.

Sulfitorezistența — capacitatea drojdiilor de vin de a se adapta la concentrații de 200 - 500 mg/l SO₂, care pot influența negativ activitatea altor drojdiile din must neadaptate (peliculare sau oxidative), ca urmare a scăderii potențialului de oxidoreducere. Se presupune că rezistența la SO₂ este datorată și capacității acestor drojdiile de a excreta aldehidă acetică ce poate lega SO₂ care astfel își reduce efectul levuristatic.

Rezistența la tanin — proprietatea utilă la fermentarea musturilor obținute din struguri roșii.

Capacitatea de a forma peliculă în prezența aerului, în vinuri cu 16 % v/v alcool etilic, proprietate utilă la fabricarea vinurilor tip Xeres;

Capacitatea de floculare și pulverulenta - proprietăți datorate structurii peretelui celular și a modificării de pH din timpul fermentației. Drojdiile floculante pot forma asociații ce se depun ușor, în timp ce drojdiile pulverulente se mențin mai mult timp în suspensie și produc o fermentație mai avansată. Pentru drojdiile de șampanie se urmărește ca aceasta să se depună ușor în gâtul sticlei și prin operația de degorjare să se separe sedimentul, obținându-se o șampanie limpede.

Caracterul killer (întâlnit la unele drojdii capabile de a acumula intracelular o toxină cu efect inhibitor asupra altor drojdii sensibile. În selecționarea drojdiilor de vin, culturile care au caracter k dau randamente superioare deoarece în cursul fermentației se produce o autoselecție naturală.

Proprietăți fiziologice specifice: formarea alcoolilor superiori, a acizilor organici (formarea în cantități scăzute a acizilor volatili), eliberarea de substanțe cu efect stimulator sau inhibitor asupra bacteriilor agenți ai fermentației malo-lactice, formarea spumei etc.

Capacitatea de a crește și a produce fermentarea la presiuni ridicate de CO₂ cu formarea de sediment pulverulent, în cazul drojdiilor folosite la obținerea vinurilor spumante.

În funcție de anumite însușiri tehnologice, drojdiile mai pot fi clasificate în mai multe grupe:

Drojdiile criofile. Aceste drojdii sunt adaptate de a produce fermentația la temperaturi mai scăzute (10 - 15°C); astfel sunt evitate fermentații secundare iar vinul conține mai multe substanțe de aromă. Drojdiile criofile sunt avantajoase la producerea vinurilor albe seci, a vinurilor spumante, la fermentarea musturilor cu temperaturi scăzute obținute toamna târziu, fermentare ce conduce la obținerea de vinuri în care se conservă aroma strugurilor - materie primă.

Prin aplicarea tulpinilor criofile la fabricarea vinurilor spumante, deși fermentația alcoolică se produce mai lent, are loc fermentarea completă și creșterea gradului alcoolic, se îmbunătățește aroma produselor fermentate, înmulțirea drojdiilor având loc la o rată foarte scăzută, dar se păstrează activitatea sistemelor enzimatic.

Drojdiile termofile. Acestea produc fermentarea la temperaturi de 30 - 35°C și sunt folosite în zone viticole ale globului pământesc cu climă tropicală.

Drojdiile spumante. Sunt drojdii cu proprietăți hidrofobe determinate de proteine specifice prezente la suprafața peretelui celular, care se acumulează ușor în spumă în timpul fermentației alcoolice și plutesc la suprafața mustului. Odată cu terminarea fermentației, drojdiile sedimentează relativ rapid.

Drojdiile nespumante. Au proprietăți hidrofile și produc fermentarea fără să formeze cantități importante de spumă la suprafața mustului fermentat. Drojdiile nespumante, având un grad de flotabilitate scăzut, se dispersează omogen în must, produc o fermentare mai rapidă a glucidelor și sedimentarea la sfârșitul fermentației se face lent.

În tehnologia fabricării vinurilor, în afara drojdiilor de vin selecționate cu rol pozitiv în toate fazele de fabricație a vinului, mai intervin drojdii condiționate utile care exercită un efect favorabil numai în anumite faze tehnologice și drojdii cu rol negativ, agenți ai alterărilor biologice ale vinurilor în timpul păstrării.

1.8. Operațiile tehnologice de îngrijire și de condiționare a vinului în timpul păstrării

După terminarea fermentației, vinul necesită îngrijiri menite să-i conserve și chiar să-i îmbunătățească calitatea, să-i păstreze caracterul de soi și specificul imprimat de podgorie și să-l protejeze de influența unor condiții care l-ar putea modifica nefavorabil. Pentru aceasta se cere ca vasele cu vin să fie complet pline, priturile să se efectueze corect și în termen util, iar în vin să se mențină un conținut eficient de anhidridă sulfuroasă. Pe lângă lucrările de îngrijire propriuzise se mai aplică și altele vizând condiționarea vinului, cum sunt egalizarea, cupajarea și eventualele corecții de compoziție.

1.8.1. Umplerea vaselor cu vin

Umplerea vaselor sau „facerea plinului” așa cum mai este denumită în practica vinicolă, este o operație tehnologică obligatorie în procesul de obținere a vinului. Spațiul gol din vasele cu vin, datorită aerului pe care îl conține, favorizează oxidarea exagerată a acestuia, determinând totodată dezvoltarea unor microorganisme ce îi pot înrăutăți calitatea.

Cauzele apariției spațiului gol în vase, apreciate de la fermentarea mustului, iar ulterior pe parcursul stocării vinului până la îmbuteliere, sunt prezentate succint în cele ce urmează.

Scăderea volumului ca urmare a transformării mustului în vin. În urma fermentării volumul vinului rezultat este mai mic cu 5 -7 ml/l decât al mustului din care provine. Obșnuit, se apreciază că din 100 l must rezultă în medie 99,4 l vin și drojdie. Această scădere se datorează diferenței de circa 4,5 ml dintre efectul contracției al-soluției zahăr-apă (în cazul mustului circa 4,5 ml/l) și cel al soluției alcool-apă (în cazul vinului circa 9 ml/l), antrenării unor mici cantități de apă și alcool de către CO₂ ce se degajă, scădere ce se aproximează la 1 ml/l, precum și altor pierderi de lichid de 2-3 ml/l mai puțin cunoscute.

Contracția volumului ca urmare a scăderii temperaturii după fermentație este dependentă de mărimea acestei scăderi și de tăria alcoolică a vinului. Coborârea temperaturii de la 30°C la 15°C la un vin cu 12% vol. alcool determină, de exemplu, o contracție de 4,4 ml/l, care de fapt nu reprezintă o pierdere efectivă.

Degajarea dioxidului de carbon până ce în vin rămân 0,3-0,5 g/l, din cele 1,5-2 g/l existent la sfârșitul fermentației, conduce la micșorarea volumului vinului cu circa 2 ml/l.

Îmbibarea, respectiv fenomenul de absorbție a unui lichid într-un corp solid poros, determină pierderi, în cazul vaselor confecționate din lemn, de circa 10 ml/l. În contact cu vinul, un butoi de stejar, de exemplu de 500 l, nou sau întrebuințat, dar uscat, umplut apoi și menținut plin cu vin, după golire și scurgere crește în greutate cu 5-7 kg, datorită îmbibării doagelor cu vin.

Evaporarea prin doage constituie principala cauză prin care au loc pierderi, la păstrarea vinului în vase de lemn. Mărimea acestor pierderi variază în limitele foarte largi. Astfel, ele sunt mai importante la stocarea vinului în butoaie decât în budane, deoarece raportul suprafață/volum este mai mare la primele; doagele subțiri permit o evaporare mai intensă decât cele groase; vasele noi favorizează o evaporare mai însemnată decât cele vechi, unde porii sunt parțial obturați cu componente nevolatile ale vinului.

Evaporarea pe la vrana butoaielor sau gura de vizitare a cisternelor reprezintă o altă cale pe unde se pot produce pierderi de vin, mai ales când acestea nu se pot închide etanș.

Frecvența umplerii vaselor cu vin depinde de viteza de formare a golului. Din cel lăsat pentru fermentație, o parte se reduce imediat după fermentația tumultoasă, iar restul se completează progresiv, astfel încât la sfârșitul fermentației vasul să fie plin. După terminarea fermentației, când vinul este încă tânăr și viteza de formare a golului este mare, reumplerea vaselor se face o dată sau chiar de două ori pe săptămână. Ulterior, o dată la două săptămâni; iar mai târziu, când vinul a ajuns la un volum oarecum constant, reumplerea se face o dată pe lună, pentru ca la vinurile vechi să se facă și mai rar.

Vinul pentru umplere trebuie să fie de calitate egală sau chiar superioară celui care se completează, perfect sănătos, din același soi, de aceeași vârstă sau mai vechi și să provină el

însuși dintr-un vas complet plin. Nu este admisă folosirea unui vin mai tânăr, pentru a nu modifica, la cel ce se completează, stabilitatea biologică.

Efectuarea umplerii, deși simplă, este foarte migăloasă, înainte de umplere se șterge praful și eventualele pete de pe lângă vrană sau de pe dop cu o bucată de pânză înmuiată într-o soluție de SO_2 2-3% sau soluție alcoolică 60-70%. Apoi se scoate dopul, se prelevează o probă și dacă vinul este într-o stare normală se procedează la umplerea vasului, folosindu-se găleți din material plastic, damigene, câni smălțuite sau din oțel inoxidabil.

1.8.2. Procedee de păstrare a vinului în vase parțial umplute

Există situații când o parte din vin, cum ar fi cea destinată umplerii altor vase, se păstrează în vase parțial umplute numite frecvent „vase pe gol”, în astfel de cazuri, vinul poate fi ferit de influența dăunătoare a aerului, se recomandă una din următoarele metode:

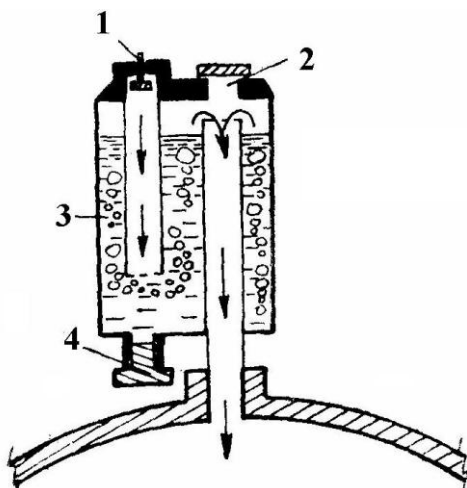


Fig. 1.30. Schema unui barbotor aseptice: 1 - supapă de admisie a aerului; 2 - supapă de evacuare a aerului; 3 - soluție de dioxid de sulf; 4 - racord pentru golire.

- înlocuirea aerului din spațiul gol al vaselor cu gaze neutre, (azot, CO_2 și argon, numite și gaze inerte), datorită reactivității lor chimice scăzute.

- acoperirea suprafeței vinului cu un strat de 3 - 5 mm de ulei de parafină (3-5 l ulei la fiecare m^2). Acest procedeu asigură o protecție mulțumitoare împotriva contactului vinului cu aerul.

- crearea și menținerea unei concentrații ridicate, de SO_2 în spațiul gol al vasului, prin ardere de sulf, descompunere de metabisulfid de potasiu sau prin folosirea unui barbotor (fig. 1.30), aseptice. Pentru obținere de SO_2 din metabisulfid, acesta din urmă se amestecă în raport de 2/1 cu acid tartric sau acid citric; amestecul rezultat și introdus într-un săculeț de pânză se înmoaie în vin și apoi, cu ajutorul unei sfori,

se suspendă la 10-15 cm deasupra oglinzii vinului.

Folosirea barbotorului aseptice dă rezultate satisfăcătoare, numai când este atașat la vase relativ mici iar soluția apoasă de SO_2 (6%), este reîmprospătată din timp în timp.

1.8.3. Pritocol vinului

Operația de transvazare a vinului dintr-un vas în altul, cu scopul de a-l separa de drojdia depusă la fundul vasului poartă numele de pritoc. Dintre efectele care fac utilă această operație, mai importante sunt: evitarea apariției în vin de mirosuri și gusturi neplăcute, respectiv de drojdie, hidrogen sulfurat, mercaptani etc); aerația moderată ce determină pe de o parte o reactivare a levurilor, soldată cu fermentarea ultimelor resturi de zahăr, iar pe de altă parte trecerea fierului bivalent în stare trivalentă, stare ce mijlocește descărcarea sarcinilor electrice dintre particulele coloidale aflate în suspensie, favorizându-se astfel procesul de autolimpezire a vinului.

Momentul și frecvența aplicării pritocului depind în principal, de stadiul în care se găsește vinul în timpul evoluției sale. Astfel, conform tehnologiei tradiționale, în primul an de la obținere, vinului i se aplică patru pritocuri, în al doilea an două, pentru ca în al treilea și eventual în al patrulea an să se efectueze doar câte unul.

Primul pritoc, cunoscut și sub denumirea de tragerea vinului de pe drojdie, poate fi efectuat timpuriu la vinurile provenite din recolte avariate, la cele cu aciditatea scăzută, precum și la vinurile la care se sesizează gusturi și mirosuri neplăcute, în cazul vinurilor provenite din recolte sănătoase și îndeosebi la cele roșii cu exces de aciditate, la care trebuie să se favorizeze declanșarea și desăvârșirea fermentației, pritocul se execută la termen normal, respectiv la 10, la 15 sau chiar la 30 de zile de la desăvârșirea fermentației alcoolice. Alegerea celui mai potrivit moment se face prin prelevare de probe de la mijlocul vasului și examinarea lor organoleptică; limpiditatea vinului fiind în acest caz un indicator principal asupra alegerii momentului.

Pritocul al doilea se efectuează după primele geruri ale iernii (ianuarie-februarie), când datorită temperaturilor scăzute excesul de săruri tartrice precipită.

Pritocul al treilea se aplică primăvara (martie-aprilie), înainte de ridicarea evidentă a temperaturii, care ar favoriza reluarea activității microflorei, periclitându-se astfel calitatea vinului, mai ales la cele cu rest de zahăr.

Pritocul al patrulea, aplicat destul de rar, se efectuează toamna în septembrie.

Modalitățile de executare a pritocului depind, în principal, de rezistența vinului la aer. Pentru aceasta, înainte de efectuarea pritocului, se prelevează câte o probă de vin din fiecare vas. Probele se mențin 24-48 ore în pahare deschise în contact cu aerul. Dacă vinurile își schimbă aspectul și culoarea, în ele apar precipitate, iar mirosul și gustul sunt afectate, înseamnă că aerului are o influență negativă și, ca atare, transvazarea lor se va face închis (fig. 1.31). Când modificările menționate mai sus sunt mai puțin evidente, se poate aplica un pritoc semideschis, iar când ele nu apar, pritocul se va putea face deschis.

Deci, în funcție de gradul de aerare, la care este supus vinul în timpul transvazării dintr-un vas în altul, pritocul poate fi închis, semideschis și deschis.

Tehnica efectuării pritocului, deși simplă, solicită un plus de atenție mai ales la stabilirea

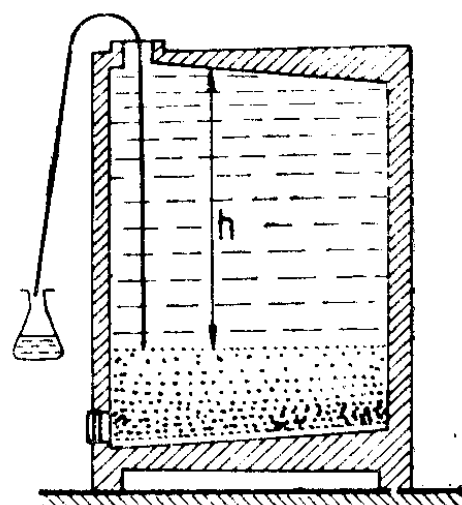


Fig. 1.32. Stabilirea nivelului superior al drojdiei.

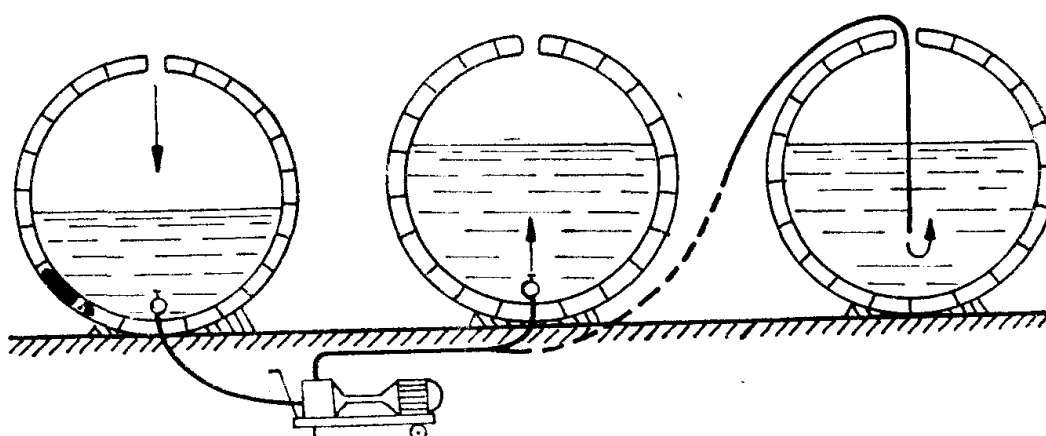


Fig. 1.31 Metodă de pritocire a vinului prin sistem închis.

adâncimii până la care se poate introduce sorbul furtunului (fig. 1.3)2, obișnuit la 5-10 cm deasupra depozitului. În cazul cisternelor înalte, se va mai avea grijă ca sorbul să nu fie fixat de la început în apropierea depozitului ci să se coboare progresiv pe măsura golirii cisternei, căci în caz, contrar se formează curenți ce pot antrena mici cantități de drojdie care ar tulbura vinul.

1.8.4. Egalizarea și cupajarea vinurilor

Egalizarea este operația de amestecare a vinurilor obținute din același soi, în același an de recoltă și din aceeași podgorie, aflate în vase diferite, cu scopul realizării unor partizi mari omogene. Obișnuit, operația de egalizare se aplică la primul prîtoc, când vinurile sunt tinere și mai păstrează o oarecare „mişcare fermentativă” ce le înlesnește omogenizarea.

Cupajarea este operația de amestecare a două sau mai multe vinuri din soiuri și podgorii diferite, precum și din diverși ani de recoltă, în vederea obținerii unui produs cu însușiri organoleptice superioare partenerilor ce au intrat în cupaj.

Operația de cupajare are largă aplicabilitate în practica producerii vinurilor de consum curent și mai puțin în cazul vinurilor de calitate superioară, a căror îmbunătățire trebuie să se bazeze mai cu seamă pe egalizare. Există totuși și vinuri de mare marcă ce sunt realizate, fie prin prelucrarea strugurilor în amestec tehnologic, fie prin cupajarea vinurilor obținute din vinificarea separată a soiurilor, în acest sens se amintesc: vinul Sortiment de Cotnari produs din soiurile: Grasă 35%, Fetească albă 35%, Frîncusă 20% și Busuioacă de Moldova 10%, cele de Sauternes obținute din Sauvignon, Semillon și Muscadelle, precum și cele roșii de Bordeaux realizate din Cabernet Sauvignon, Merlot și Malbec etc.

La vinurile de consum curent, ce dețin ponderea importantă în producția vinicolă, prin operația de cupajare se vizează: obținerea de vinuri omogene și de calitate constantă an de an, în pofida eventualelor fluctuații de calitate ale strugurilor, cauzate de condițiile meteorologice și pedoclimatice, variabile de la un an la altul și respectiv de la podgorie la alta; corectarea și armonizarea compoziției prin amestecare, în rapoarte volumetrice judicios stabilite, a vinurilor, de exemplu, prea acide și slab alcoolice cu altele cu tărie alcoolică excesivă, dar deficitare în aciditate sau a celor roșii intens colorate cu cele slab colorate; împospătarea vinurilor cu caractere excesive de învechire prin amestecarea acestora cu altele tinere a căror prospețime și fructuozitate se „înfrățește” bine cu buchetul și nuanța de catifelare a primelor; atenuarea și mascarea unor defecte (conținut excesiv în SO₂, miros de mușgai etc), având grijă ca proporția de vin corect să nu fie exagerată, iar defectul să nu fie transmis la întregul volum de vin cupajat. Vinurile bolnave nu pot fi cupajate cu cele sănătoase, deoarece există riscul îmbolnăvirii întregului volum de vin cupajat. Când boala este în fază incipientă, se poate realiza numai după stabilizarea lui prin pasteurizare.

C
dispo
scop.
L
parter
amest
agitat

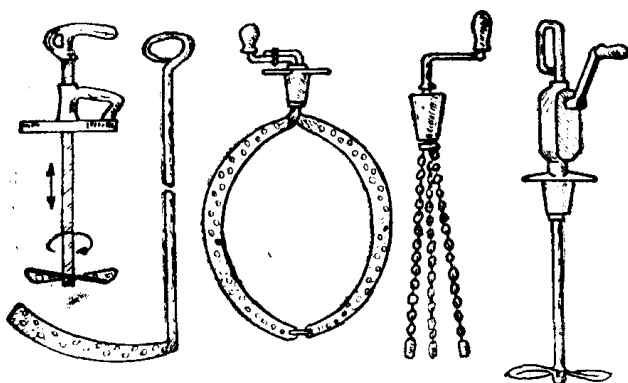


Fig. 1.33. Agitatoare portabile manuale.

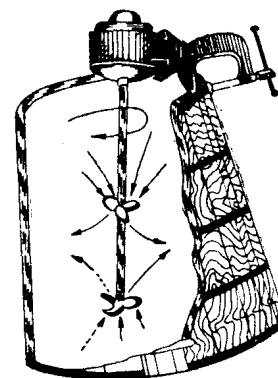


Fig. 1.34. Agitator portabil acționat electric.

ar
or
st
ca
lă
ea

2. OBȚINEREA RACHIURILOR NATURALE

2.1. Materii prime utilizate la fabricarea rachiurilor naturale

Rachiurile naturale sunt băuturi alcoolice care se obțin prin fermentarea alcoolică a lichidelor zaharoase. Componenta lor principală este alcoolul.

La fabricarea rachiurilor naturale se utilizează o serie de materii prime, care în funcție de natura substanțelor utile pe care le conțin, se pot clasifica astfel:

a. Materii prime amidonoase:

- cereale: porumb, secară, grâu, orz, ovăz, orez, sorg, etc;
- cartofi;
- rădăcini și tuberculi de plante tropicale: rădăcini de manioc, tuberculi de batate, etc.

b. Materii prime zaharoase:

- sfecla și trestia de zahăr;
- melasa din sfeclă și trestie de zahăr;
- struguri, fructe, tescovine dulci, etc.

c. Materii prime celulozice:

- deșeuri din lemn de brad, molid, fag, etc.;
- leșii bisulfite rezultate de la fabricarea celulozei.

d. Materii prime care conțin inulină și lichenină:

- tuberculi de topinambur;
- rădăcini de cicoare;
- mușchi de Islanda.

Seria de materii prime prezentate nu epuizează totalitatea materiilor prime posibile a fi folosite la fabricarea rachiurilor, însă cele mai recomandate și cele mai utilizate sunt fructele, tescovina la care se pot adăuga drojdi și zahăr necesare fermentației.

2.1.1. Fructele

În scopul obținerii unor rachiuri superioare, cu aromă plăcută caracteristică fructului din care provin, este necesar ca materia primă să fie de calitate.

În toate cazurile, se va avea în vedere că aceste fructe, în prima fază se recoltează în anumite condiții:

recoltarea fructelor este indicat să se facă la maturitatea deplină când ele au acumulat procentul cel mai ridicat de zaharuri, o aciditate cât mai scăzută. Fructele recoltate la supraacere duc la pierderi însemnate de substanțe odorante ce împiedică obținerea de distilate superioare calitativ. Culesul fructelor se face manual, în vederea obținerii de fructe întregi și sănătoase. Culesul se face pe timp frumos și nu pe ploaie, fiindcă fructele se încarcă cu multă apă, pielea crapă și în ele pătrund microorganisme care le pot deprecia. Este indicat ca recoltarea să se facă dimineața și seara, pe timp răcoros, iar transportul fructelor să se facă numai în lădițe. Se recomandă

spălarea fructelor în vederea îndepărtării prafului și a microorganismelor. Chimic, compoziția fructelor este complexă și variată depinzând de o serie de factori: natura speciei, condițiile pedoclimatice, gradul de coacere, tipul de cultură din care provin, prezența dăunătorilor etc. Cele mai importante substanțe, din punct de vedere tehnologic sunt zaharurile, acizii și substanțele de aromă. De regulă, zaharurile sunt formate din glucoză, fructoză și zaharoză și se găsesc în cantități variabile. Cele mai mici cantități de zaharuri le acumulează fructele de pădure, 4-10%, iar fructele cultivate, în jur de 10%. Prunele fac excepție, ele putând acumula până la 18% zahăr. Dintre acizii cei mai reprezentativi amintim acidul malic și citric, care se acumulează în fructe.

Astfel, în fructele de pădure, care au aciditate mare, se acumulează 1-2%, în fructele cultivate circa 0,5%.

Substanțele odorante se acumulează în fructe la deplina maturitate a acestora, fructele de pădure fiind cele mai bogate în această categorie de substanțe.

Pentru a obține rachiuri superioare, cu aromă specifică fructului din care provin, avem nevoie de fructe de calitate. Dar, deoarece fructele se consumă ca atare sau sunt folosite în industria conservelor, pentru prepararea rachiurilor se folosesc următoarele categorii de fructe:

- fructe lovite, nedevelopate, neaspectuoase, cu început de alterare în depozite sau provenite din industria conservelor ca subproduse;
- fructe căzute din pom din cauze fiziologice;
- fructe provenite din plantații neîngrijite .

Recoltarea fructelor este bine să se facă la maturitate deplină. Se știe că zahărul se acumulează în procesul de maturizare a fructelor, iar aciditatea scade ajungându-se la un moment dat la un echilibru între acești constituienți. Cantitatea maximă de zahăr, odată atinsă, rămâne constantă câteva zile, timp în care se consideră că fructul a ajuns la maturitate; în acest moment s-a remarcat practic și o dezvoltare maximă a aromei. Supracoacerea duce la pierderea unei părți însemnate de aromă și împiedică obținerea unor rachiuri aromate.

Deoarece coacerea fructelor se face treptat și recoltarea trebuie făcută în etape pentru a obține maximum de calitate. Este bine să se evite introducerea fructelor cu gradul de coacere diferit în aceeași cadă.

Culesul fructelor trebuie să se facă cu mâna și nu prin scuturare pentru a nu dăuna calității. Fructele trebuie să fie întregi și sănătoase; nu se vor introduce la fermentare fructele culese de pe jos, mușcate sau în descompunere, pentru că ele comunică un gust străin, neplăcut produsului finit. Culesul să se facă pe timp frumos și nu pe ploaie, când fructele se încarcă cu prea multă apă, pielea crapă și pătrund microorganisme dăunătoare. Deasemenea se recomandă culesul dimineața sau seara, când este mai răcoare, pentru a nu se depăși limita de temperatură pentru fermentare. Transportul fructelor este bine să se facă numai în ladițe.

Fructele sunt alimente de origine vegetală, apreciate din punct de vedere nutritiv prin conținutul lor bogat în glucide, săruri minerale, vitamine și acizi organici.

Pentru producerea rachiurilor naturale cele mai utilizate fructe sunt prunele, merele, perele, caise, piersici, corcodușe etc., în general fructe cu un conținut ridicat de zaharuri fermentescibile.

- **Prunele (*prunus domestica*)** sunt fructele cu valoarea nutritivă cea mai ridicată, în comparație cu celelalte fructe.



Conținutul fructelor de prun în zaharuri este cuprins între 16...20% (acidul malic și în cantități mici acizii citric și benzoic) prunele având proprietăți diuretice, laxative, depurative, stimulent nervos și desconggestionant hepatic.

Prunele proaspete conțin toate microelementele necesare omului pentru desfășurarea vieții normale și anume: potasiu 170 mg%, Ca 12 mg%, Mg 10 mg%, P 18 mg%, Na 1mg%, Fe 0,5 mg%, Cl 1,5 mg% etc.

Fig. 2.1 Prune în stare proaspătă

Dintre vitaminele cele mai reprezentative sunt: vitamina C sub 4,0mg%, caroten 0,9 mg%, B 10,83 mg%, B1 0,03 mg%, PP 1,0 mg% și altele.

Rezulta deci că prunele ca produse naturale sunt alimente echilibrate din punct de vedere al vitaminelor, al elementelor minerale, glucidelor, și a altor substanțe nutritive sau reglatoare ale metabolismului uman.

Principalele soiuri de prun și caracteristicile lor sunt redată tabelar în cele ce urmează.

Tabelul 2.1

Soiuri de prun și caracteristicile lor

Soi prun	Caracteristicile fructelor
<i>Stanley</i>	Fructul mediu (30-40 g), elipsoidal, asimetric, vânat-închis, acoperit cu pruina albăstruie. Fructul este de calitate medie, mai ales dacă este recoltat în avans. Pulpa este gălbuie, consistentă, dulceagă, slab aromată, neaderentă.
<i>Tuleu Gras</i>	Fructul este mijlociu (30-35 g), elipsoidal, cu vârful rotunjit, de culoare vânat-închis, cu pruina albăstruie și cu rugină spre bază. Pulpa este galben-verzuie, așchiată, consistență, crocantă, neaderentă, cu gust foarte bun, dulce-amărui. Sunt considerate fructe de calitate superioara.
<i>Tuleu Timpuriu</i>	Fructul este mediu (35-45 g), ovoid, asimetric, cu baza lărgită, vânat-violaceu, cu pruina cenușiu-albăstruie. Pulpa este verde-gălbuie, crocantă și succulentă, se desface în fascicole, cu gust dulce-acrișor, plăcut.
<i>Gras Ameliorat</i>	Fructul este mare, sferic, de culoare vânat-închis, cu pruina albăstruie. Pulpa este galben-verzuie, consistentă, neaderentă la sâmbure.
<i>D Agen</i>	Fructul este mic (18-35 g), invers-ovoid, ușor asimetric, roșu-violaceu, acoperit cu pruina violacee. Pulpa este galben-verzuie, succulentă, semicrocantă, foarte dulce, semiaderentă la sâmbure, pretabilă la industrializare.
<i>Record</i>	Fructul este foarte mare (64-78 g), de tip - renclod, sferic, colorat în vânat închis, cu multă pruina fină, albăstruie. Pulpa este galben-verzuie, consistentă, succulentă, cu gust plăcut, neaderentă la sâmbure. Prezintă uniformitate în maturare.
<i>Diana</i>	Fructul este mare (50-60 g), de tip renclod, sferic turtit, colorat în albastru deschis, cu multa pruina grosiera, cenușiu-albăstruie. Pulpa este verde-gălbuie, consistentă, succulentă, cu gust plăcut, neaderentă la sâmbure. Prezintă uniformitate în maturare.
<i>Centenar</i>	Fructul este mare (52 g), invers ovoid, albastru ultramarin, acoperit cu pruina multa, cenușie. Pulpa este alb-verzuie, potrivit de consistentă, succulentă, cu gust plăcut, neaderentă.

- *Merele* constituie unul dintre componentele de bază în alimentația modernă a omului. Ele reprezintă aproape singurul aliment gata pregătit în natură, care poate fi consumat fără alte adaosuri, fie în stare proaspătă, fie consumate ca sucuri, compot, dulceața, cidru, marmelada etc. Datorită însușirilor tehnologice, merele constituie o materie primă cu pondere mare în industria alimentară (A.Gherghi).



Fig. 2.2. *Fructe de măr Idared*

Astfel, din punct de vedere chimic, merele conțin în medie: 84,5% apă, 14,1% zaharuri, 0,2% substanțe pectice, 0,6% substanțe grase, 90 UI vitamina A, 0,02 mg% vitamina B2, 0,1mg% vitamina B1, 7mg% vitamina C, 7 mg% calciu, 10 mg% potasiu

cat și cantități reduse de aluminiu, mangan, sulf, cobalt și altele.

Valoarea terapeutică a merelor constă în acțiunea lor asupra aparatului digestiv, absorbante ale toxinelor și microorganismelor la nivelul intestinului, tratament în afecțiunile renale, diataze urice, artrism, reumatism, etc.

Merele influențează pozitiv în hipertensiunea arterială și reduc nivelul colesterolului, au efect benefic în prevenirea bolilor cardiovasculare, afecțiunile respiratorii, combaterea obezității și au acțiune anticancerigenă (A. Gherghi).

Importanța mărului rezidă în particularitățile lui biologice. Existența unui număr mare de soiuri, cu coacere eșalonată în diverse epoci și capacitatea de păstrare în stare proaspătă timp îndelungat a soiurilor de iarna, asigură consumul de fructe proaspete aproape în tot cursul anului, circa 10 luni din 12 ale unui an. Având o mare capacitate de păstrare și o bună rezistență la manipulare, fructele pot fi transportate cu ușurința la distanțe mari.

Cele mai pretabile soiuri de măr pentru industrializare împreună cu principalele caracteristici senzoriale sunt prezentate în tabelul 2.2.

Tabelul 2.2

Soiuri de măr și caracteristicile lor

<i>Idared</i>	Fructele sunt mari (180...220g), sferic turtite, cu cinci coaste largi. Epiderma este subțire, culoarea de fond galben-verzui iar cea de acoperire roșu pe cca. 90%. Pulpa este albă, plăcut aromată. Se păstrează bine în depozit.
<i>Cardinal</i>	Fructul este mare (110...240 g), sferic-turtit, culoarea de fond alb-gălbuie, acoperită cu o rumeneală vie pe toată suprafața, dar mai ales, pe partea inferioară. Pe partea înșorită se observa dungi de culoare roșie-corai.
<i>Florina</i>	Fructele sunt mari (150...180g), tronconice, crestate, roșii-vișinii, cu puncte subcutanate. Epiderma groasă și aciditatea scăzută le diminuează din calități, de altfel certe datorate fermității, parfumului și în general gustului plăcut.
<i>Gold Spur</i>	Fructele sunt mijlocii spre mari ovosferice, cu cinci coaste largi, puțin proeminente, de culoare galben-aurie cu puncte de rugină mari, rare. Este sensibil la rapăn și se deshidratează ușor în spații de păstrare improvizate. Pulpa este galbenă, crocantă, dulce, slab acidulată, cu aromă specifică.
<i>Jonathan</i>	Fructele sunt foarte apreciate, mijlocii ca mărime, tronconice, cu suprafața netedă, intens colorate în roșu pe partea înșorită. Pulpa, alb-gălbuie, este fermă, foarte succulentă, dulce, armonios acidulată, fin aromată, de calitate foarte bună.

Starkrimson	Fructele sunt mari (150-180g), conic-trunchiate, cu cinci coaste proeminente, de culoare rosu-intens, cu puncte subcutanate galbene. Pulpa este alb-gălbuie, dulce, cu aciditate redusa. La apariția soiului a fost o realizare deosebită.
Generos	Fructele sunt mari (160-200g), culoarea de fond galben-verzuie iar cea de acoperire roșie-rubinie, 2/3 din suprafața, cu multă ceară. Pulpa ferma, potrivit de succulentă, aromată, cu gust plăcut.



Fig. 2.3. Fructe de pere

- **Părul** este o un fruct prețios, întrucât întrunește calități gustative și nutritive mult apreciate de consumatori. La pere, partea principală a fructului o constituie pulpa, care reprezintă 97%, în timp ce pielea ajunge la 2,5% iar semințele numai 0,5% din fruct. Cantitatea de apă în pere reprezintă aproape 95%, restul fiind zahăr care variază între 6,5...15,2% substanțe pectice 0,14...0,7%, substanțe tanoide între 0,06...0,27%, substanțe minerale 0,14...0,54%, aciditatea totală 0,12...0,59%, vitamina C 0,6...4,7 mg%. Ca și la alte specii fructifere, compoziția chimică a fructelor depinde de condițiile climatice ale locului de creștere, sol, soi și condiții

agrotehnice.

Aportul caloric pe care-l aduce consumarea perelor, prezintă o importanță foarte mare, deoarece 100 g fructe conțin 10...20 g hidrați de carbon, care dau organismului între 40...80 de calorii.

Un alt aspect important la pere, îl constituie bogăția lor în elemente bazice, analizele efectuate demonstrând ca la 100 g fruct proaspăt conținutul în elemente minerale măsurat în echivalenți miligram este de 4,42 de potasiu, 0,43 de sodiu, 0,45 de calciu, 0,73 de magneziu și 0,07 de fier. Perele conțin de asemenea, o anumită cantitate de celuloza care constituie un factor stimulent pentru regularizarea activității peristaltice intestinale. Aceste considerente fac din pere alimente dietetice, cu valoare deosebită în condițiile actuale. Cea mai mare cantitate de pere în România se utilizează pentru consumul în stare proaspătă, dar se folosesc și pentru dulcețuri, gemuri, suc, nectar, rachiuri.

Principalele soiuri de pere care se industrializează în țara noastră, împreună cu principalele lor caracteristici fizice și chimice sunt date în tabelul 2.3.

Tabelul 2.3

Soiuri de pere și caracteristicile lor

Curé	Fructul este mare, piriform, alungit, asimetric, cu o dungă de rugină longitudinală și un șanț discret. Epiderma este verde-gălbuie la maturitate. Pulpa este alb-gălbuie, densă, slab parfumată și potrivit de dulce cu sclereide fine și gust ușor astringent, plăcut, la maturitatea de consum.
Untoasa Hardy	Fructul este mijlociu (120...140g), scurt conic, cu vârful larg, culoarea verde-gălbuie acoperită integral sau parțial cu rugină grosieră. Pulpa este albă, semifondantă, foarte succulentă, dulce vinurie, de calitate foarte bună.

Olivier de Sèrres	- Pomul semiviguros, productiv dar inconstant, înflorește semitârziu și este sensibil la rapăn; compatibil cu gutuiul. - Fructul de mărime medie, maliform, cu epiderma galbenă-verzuie, pulpă albă-gălbuie, ferma, cu gust foarte bun și aromă distinctă.
--------------------------	---

- **Piersicile și caisele** sunt foarte mult solicitate de consumatori, atât ca fructe proaspete



Fig. 2.4. Piersici și caise proaspete

cat și prelucrate în diferite produse. Pentru multe popoare din zonele cu climat rece, ele sunt considerate delicatose, fructe exotice.

Cererea mare pentru aceste fructe este determinată de însușirile lor calitative și tehnologice: finețea pulpei, aroma specifică, continutul bogat în zahăr, aciditate și alte substanțe utile organismului.

Principalele componente ale caiselor sunt: substanța uscată 10,6...21,71%, zahăr 6...15,68%, aciditate totală 0,34...2,61%, proteine brute, pectine, substanțe minerale, K, P, Ca, vitaminele A, C, P, E, etc.

Valoarea energetică este de 21...77 calorii/100 g. Caisele au efect benefic asupra digestiei, contribuie la formarea hemoglobinei etc.

Valoarea alimentară a piersicilor rezultă din compoziția lor completă și echilibrată: apă 82,6...91,4, substanța uscată 10,0...21,5 g, zahăr total 6,38...14,7 g, aciditate 0,22...0,95g, substanțe proteice, substanțe pectice, substanțe minerale (P, K, Mg, Fe), celuloză, vitamina C și alte vitamine cum ar fi P, PP, E, B1, B2, B9 (V. Cociu, 1993).

Valoarea energetică a fructelor este de 34...76%, mai redusă decât a caiselor.

Atât caisele cât și piersicile sunt apreciate de către consumatori, atât pentru consum în stare proaspătă, dar și industrializate sub formă de dulceața, compoturi, gemuri, nectar, fructe congelate, lichioruri, distilate etc.

Tabelul 2.4

Soiuri de piersici și caise și proprietățile lor

Tudor	Fructul este mic spre mijlociu (40...42 g), sferic, ușor aplatizat, portocaliu cu roșu-carmin pe partea însorită, pulpa este portocalie, cu gust dulce-acrișor, fermă, succulentă, neaderentă.
Favorit	Fructul mijlociu (55...60 g), ovoid, de culoare oranj cu roșu, pulpa consistentă cu gust plăcut.
NJA 42	Fructul este mijlociu (65 g), ovoidal, portocaliu, cu roșu pe partea însorită, pulpa consistentă, plăcută.

Cardinal	Fructul este mijlociu (140 g), sferic, asimetric, galben-portocaliu acoperit cu roșu-carmin; pulpa este galbenă, cu slabe infiltrații roșii sub epidermă, semiconsistentă, fin aromată, aderentă la sâmbure. Formează multe fructe gemene.
Redhaven	Fructul este mijlociu spre mare (160 g), sferic uneori ușor mamelonat, galben portocaliu, acoperit 3/4 cu roșu; pulpa galbenă, cu infiltrații roșii în jurul sâmburelui, plăcuta la gust, semiaderenta.
Southland	Fructul mijlociu (160 g), sferic, galben, acoperit 3/4 cu roșu-viu; pulpă galbenă cu infiltrații roșii în jurul sâmburelui, ferma, succulenta, neaderentă



Fig. 2.4. Fructe de cireșe și vișine

Springgold	Fructul este mijlociu (120 g), sferic, simetric, galben-oranj, acoperit 70-80% cu roșu, cu pulpa galbenă, succulenta, ferma semiaderenta la sâmbure, dulce, aromată. Sâmburele crapă ușor.
Superba de toamna	Fructul este mare (200 g), sferic, alb-gălbui cu roșu, pulpa alb-gălbuie, cu slabe infiltrații în jurul sâmburelui; pulpa este fermă, neaderentă plăcuta la gust.
Cora	Fructul este mic (60-65 g), sferic, cu epiderma subțire, lucioasă, galbenă-verzuie, acoperită 2/3 cu roșu-rubiniu; pulpa galbenă succulentă, aromată, neaderentă.

- **Vișinele și cireșele** sunt primele fructe proaspete ale anului, iar prin conținutul ridicat în vitamine, săruri minerale, zaharuri, fac obiectul uneia dintre cele mai eficiente activități comerciale.

Fructele sunt destinate atât consumului în stare proaspătă cât și prelucrării industriale sub formă de sucuri, siropuri, compoturi, gemuri, dulcețuri, distilate etc.

Fructele de cireș conțin: substanță uscată 10,8...24,7%, zahăr total 7,7...16,8%, aciditate totală 0,49...1,3%, substanțe tanoide 0,6...1,3%, substanțe pectice 0,06...0,36%, vitamina V 6,51%, A 0,5 mg%, B1, E, Ca, K, P, Fe, etc.

Fructele de vișin se folosesc în special pentru industrializare dar și pentru consum în stare proaspătă, având un conținut complex echilibrat, bogat în elemente nutritive, săruri minerale, și vitamine cum ar fi: substanță uscată 13,9...23,2%, zaharuri 5...19%, acizi organici 0,9-4,9 mg%, K, P, Mg, Ca, vitamina PP, E, B1, B2, caroten etc.

Tabelul 2.5

Caracteristicile fructelor de vișin și cireș

Van	Fructele sunt mari (7...8 g), globuloase, ușor aplatizate, roșii strălucitoare.
-----	---

	Pulpa este pietroasa, roz-roșiatică, cu suc slab colorat, gust dulce-acidulat de foarte bună calitate.
Stella	Fructul este mare (7...8 g), cordiform, rosu stralucitor, cu pulpa de fermitate medie. Este sensibil la crapare. Pulpa este pietroasă, crocantă, roșie, dulce-amăruie, plăcută la gust.
Scorospelka	Fructul este de mărime medie spre mare pentru un soi timpuriu (5,5...6,0 g), dulce-acidulat, cordiform-alungit, roșu-deschis, sensibil la crăpare în condiții de precipitații în perioada de pârgă. Pulpa este roz, de consistență medie.
Rubin	Fructul este mare (7,5 g), sferic-cordiform, bombat pe partea dorsala, cu varf rotunjit, terminat cu mucron scurt ascutit, de culoare rosu-rubiniu, cu sâmburele mijlociu, neaderent la pulpa. Intra pe rod in anul V de la plantare, dar este foarte productiv.
Boambe de Cotnari	Fructul este mare (6,5...8 g), scurt cordiform, bicolor (galben cu roșu). Pulpa este alb gălbuie, pietroasă, dulce, ușor acidulată, foarte bună la gust. Se pretează atât pentru consum în stare proaspătă cât și pentru industrializare. Fructele sunt rezistente la transport și păstrare, cu o sensibilitate medie la crăpare.
Amar de Maxut	Fructul este mediu spre mare (4,5 g), cordiform, de culoare neagra, cu pulpa intens colorata, suc roșu închis, fermitate medie, cu gust intens amar.
Rivan	Fructele sunt mari pentru un soi timpuriu (5,5-6,0 g), cordiforme, roșii-deschis. Pulpa este semipietroasă, dulce-acidulată, de culoare roz-deschis, plăcută la gust.
Northstar	Fructul este mijlociu spre mare (5,5 g), sferic, ușor alungit, vișiniu-închis, cu pulpa intens colorata și gust astringent. - Maturitatea de recoltare: decada a doua și a treia a lunii iulie.
Mocanesti 16	- Fructul este mijlociu, sferic sau sferic-turtit, rosu-cărămiziu, cu pulpa roșie, gust plăcut.
Schattenmorelle	Fructul este mijlociu (4,5...5 g), ovosferic sau larg cordiform, vișiniu-închis până spre negru la supramaturare, cu pulpa și suc colorate. Pedunculul este bine prins de fruct.
De Botosani	Fructul este mijlociu (5,5...6 g) spre mare, turtit la baza, rosu-vișiniu, lucios. Pulpa este roșie-vișinie, succulenta, mediu consistenta, cu suc colorat. Este asemănător cu soiul Crișane.

2.1.2. Tescovina

Tescovina de struguri reprezintă totalitatea părților vegetale componente ale strugurilor folosiți la obținerea mustului sau a vinului prin procesul de presare. Aceasta poate fi nefermentată sau în diferite stadii de fermentație alcoolică. În constituția sa intră ciorchinii, pielețele, semințele și resturile de must sau vin neextrase la presare. Datorită componentelor ei valoroși, glucide, alcool etilic, săruri tartrice și ulei de semințe, tescovina poate fi valorificată obținându-se furaje proteice, acid tartric, alcool, ulei alimentar, ulei tehnic, tanin. Astfel, din 100 kg tescovină se pot obține circa 3 litri alcool etilic pur, 3 kg acid tartric, 4 kg ulei, 1,5 kg tanin, iar reziduul rămas poate constitui un material valoros pentru furajarea animalelor.

Partile solide din tescovina sunt formate din 55...65 % pielețe, 20...25 % ciorchini și 18...25 % sâmburi. Cantitatea de tescovina obținută variază după soiul strugurilor și după modul de prelucrare condiționat în special de sistemul de presare.

Tescovina trebuie prelucrată imediat pentru ca alcoolul format prin fermentație să nu se evapore, iar tescovina să se oțetească.

Când se folosesc presele cu șurub nemecanizate cantitatea de tescovina poate fi de 25...30% pe când de la presele mecanizate de 15...25%, aceasta în condițiile unei recolte normale.

Compoziția fizico-structurală a tescovinei rezultată în urma vinificării strugurilor albi este: pieleța 37...39,5% din masă uscată, pulpe 30,5...32,5%, semințe 28...29%, ciorchini 1...1,5%, diferite resturi.

Din punct de vedere chimic, tescovina cuprinde următoarele substanțe: apă 57,5 %, alcool 3,34 %, cenușă (săruri tartrice) 2,55%, azot 0,924, substanțe solubile în alcool 4,51%, celuloză 31,58%.

La liniile tehnologice de la presele pe banda circulară este trecută imediat în secția de prelucrare a subproduselor unde în primul rând se recuperează zaharul prin difuzie, apoi se separă semințele, pieleța și se face compostarea resturilor pentru îngrășământ. Apa rezultată de la difuzie poartă denumirea de pichet și se supune fermentării după care intră în procesul de distilare.

Dacă tescovina nu este prelucrată imediat și nu este ferită de contactul cu aerul, începe procesul de alterare și cele mai prețioase substanțe, ca alcoolul și sărurile tartrice, nu mai pot fi valorificate.

Imediat după presarea strugurilor la vinificare, tescovina rămasă va fi scoasă din prese și depozitată în căzi, tocitori, putini sau butoaie de lemn cu unul din funduri scoase sau în bazine din zidărie sau beton. Uneori sâmburii se separă din tescovina înainte de depozitarea acesteia. Depozitarea tescovinei se face în felul următor: încă în stare proaspătă tescovina se zdrobește manual sau mecanizat, după care se așează în vane speciale, stratul de tescovina din acestea fiind de 15...20 cm.

2.1.3. Drojdia de vin

Drojdia de vin este produsul secundar obținut după terminarea fermentației mustului, prin sedimentarea drojdiilor și a particulelor solide existente în must sau a celor ce se formează în vin după fermentare în timpul tratamentelor sau la păstrare.

Cantitatea de drojdii variază în funcție de sistemul preselor și calitatea strugurilor intrați în fabricație. În cazul strugurilor mucegaiți și în special putreziți, cantitatea este întotdeauna mai mare și în detrimentul calității. Drojdia ce se obține în urma unei vinificări corespunzătoare trebuie să aibă un miros sănătos, vinos și de drojdii, fără izuri, să nu fie degradată, cu o aciditate volatilă normală, culoare caracteristică, fără defecte de casare. Tragerea vinului la timp de pe drojdie și păstrarea acestuia în condiții corespunzătoare până la distilare, asigură calitatea celor două sortimente, a rachiului de drojdie și spumei de drojdie. Se știe că drojdia este ușor alterabilă datorită prezenței substanțelor proteice celulare. Păstrarea drojdiei la temperaturi ridicate în vase pe gol și în general supuse aerării au consecințe negative asupra rachiului prin mărirea pH-ului, creșterea acidității volatile etc.

Prelucrarea drojdiei. Prelucrarea drojdiei se recomandă a se face cât mai repede posibil, deoarece în lipsa substanțelor nutritive drojdia este nevoită să consume rezervele proprii.

Produsele ce rezultă din descompunerea celulelor au miros și gust neplăcute, influențând negativ calitatea rachiului de drojdie.

În timpul păstrării se separă prin sedimentare două componente: vin de drojdie la suprafața și drojdie semisolidă la fund. Vinul de drojdie se distilă direct, iar vinul pe care-l mai conține drojdia semisolidă este extras cu ajutorul filtrelor prese. Drojdia obținută prin presare se folosește la fabricarea rachiului de drojdie și a bitartratului de potasiu.

Pentru obținerea unui rachiu de drojdie de calitate se recomandă ca distilarea drojdiei să se facă după ce tot zahărul a fost fermentat. Pentru valorificarea superioară a subproduselor, în ultima perioadă drojdia de vin a devenit și în țara noastră sursa de obținere a esterului oenantic. Acesta s-a obținut din drojdia de vin prin intercalarea unui vas Florentin în procesul tehnologic de distilare a drojdiei.

Esterul oenantic este format dintr-un complex de esteri ai alcoolului etilic cu acizii: caprilic, caprinic, lauric, palmitic, miristic etc. și este de culoare galben-verzui, uleios, solubil în alcool de 70 % vol. Esterul oenantic brut se supune saponificării și apoi rectificării între 110 și 165°C la 40 mm col. Hg, obținându-se un produs care adăugat în coniac în proporție de 2, 5-3 ml/hl îi conferă acestuia calități deosebite. Randamentul în ulei fiind foarte scăzut, 10...30 ml/t drojdie, produsul are o valoare mare.

2.2. Pregătirea materiilor prime pentru obținerea plămezii de distilare

Materiile prime destinate fabricării rachiuilor naturale pentru a putea fi utilizate în procesul tehnologic trebuie aduse în starea caracteristică operației de fermentare, respectiv distilare.

Fructele recoltate, în funcție de procesul tehnologic și de natura lor, trec la zdrobitor. Pentru zdrobirea fructelor există numeroase tipuri de zdrobitoare, în raport cu tehnologia care urmează a fi aplicată.

2.2.1. Pregătirea fructelor

Pentru a putea intra mai ușor în fermentație, fructele trebuie supuse unor operații tehnologice specifice, operații care le aduc în starea necesară fermentării. Succesiunea de operații este redată în figura 2.7 și reprezintă schema tehnologică de pregătire a fructelor în vederea fermentării.

- **Spălarea fructelor**

Operația de spălare are rolul de a elimina impuritățile (pământ, praf, nisip), de a reduce într-o măsură cât mai mare reziduul de pesticide și microflora epifită. S-a demonstrat ca o bună spălare are o eficiență asemănătoare cu tratarea termică la 100°C timp de 2...5 minute. Spălarea materiilor prime vegetale se realizează prin înmuiere, prin frecarea produselor între ele și de organele de transport și stropire.

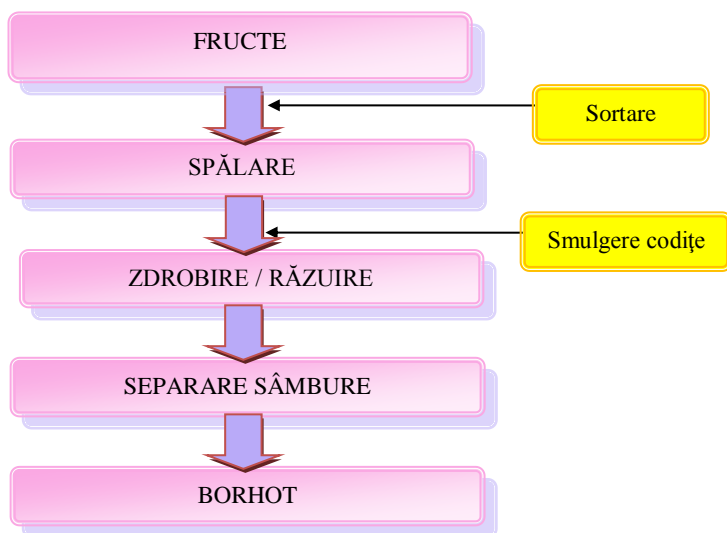


Fig. 2.7. Schema tehnologică de pregătire a fructelor în vederea fermentării

clătire să fie cât mai ridicată și să se asigure o spălare uniformă. Pentru îmbunătățirea operației se pot adăuga substanțe detergente cu condiția ca faza de clătire să fie mai intensă. Mașinile de spălat diferă între ele în funcție de tipul produsului ce urmează a fi spălat. Pentru spălarea fructelor cu textura tare și semitate (mere, pere, prune, caise) se folosesc mașini de spălat cu

bandă și ventilator. Spălarea se realizează prin înmuiere, barbotarea apei cu aer care produce o mișcare a produselor supuse spălării și stropire cu apă. La unele tipuri de mașini ventilatorul se înlocuiește cu un compresor de aer, ambele având rol de a realiza barbotarea aerului în cuva de înmuiere în vederea măririi eficacității spălării.

Pentru spălarea fructelor și legumelor cu textură moale se folosește mașina de spălat cu dușuri formată dintr-o bandă transportoare confecționată din plasă de sârmă prevăzută cu două grupuri de dușuri care pulverizează apa deasupra benzii pe care se află produsele supuse spălării.

• **Smulgerea codițelor**

Smulgerea codițelor este operația tehnologică necesară în cazul în care se prelucrează vișine și cireșe. Aceasta este indicată întrucât în timpul fermentării și distilării acestea imprimă gust amar, neplăcut rachiului.

Smulgerea codițelor se realizează cu ajutorul unei mașini speciale prezentate în figura

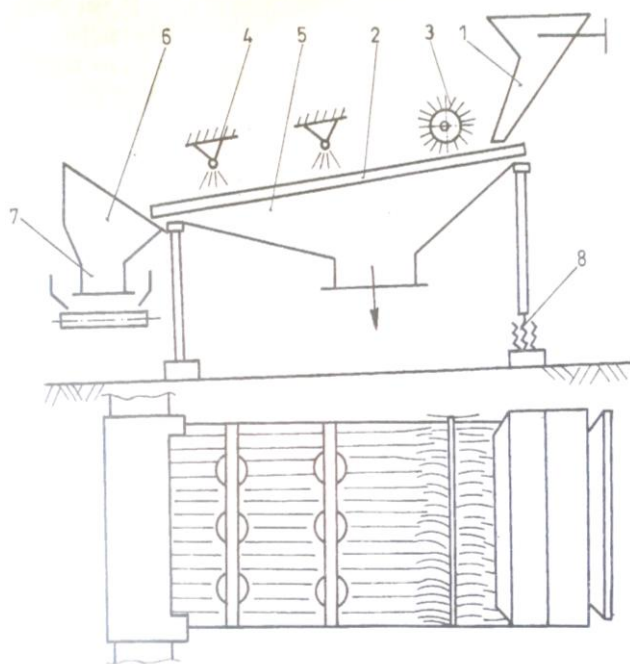


Fig. 2.8. Mașină de smuls codițe

2.8. Din punct constructiv o astfel de mașină este alcătuită din pâlnia de alimentare 1, vergetele de smulgere 2, peria de uniformizare a fructelor 3, codițele sunt eliminate prin jgheabul 5, iar fructele fără codițe sunt colectate în jgheabul 6.

Vergetele de smulgere sunt îmbrăcate în cauciuc pentru a nu vătăma fructele în timpul procesului de smulgere.

• **Zdrobirea/răzuirea fructelor**

În funcție de tipul fructelor care urmează a fi procesate se poate realiza fie o zdrobire și o răzuire.

Pentru zdrobirea fructelor cu sâmburi (prune, caise, piersici,

cireșe, vișine) se vor folosi utilajele care permit separarea sâmburilor - *pasatrice*. Pasatricea este prezentată în figura 2.9 și este instalația care permite atât zdrobirea fructelor cât și separarea pulpei de sâmburi. În acest caz, marcul de fructe se colectează într-un bazin colector de unde se pompează în vasele de fermentare, iar sâmburii sunt duși de sitele de separare la locul de depozitare în vederea uscării. Prelucrarea în acest mod a fructelor prezintă o serie de avantaje, avantaje care influențează calitatea rachiurilor astfel:

- marcul obținut după separarea sâmburilor este mai omogen, ceea ce determină o fermentare rapidă și uniformă, obținându-se și un spor de alcool (0,1- 0,2 % vol);
- se reduce contactul marcului cu sâmburii, care conțin diverse substanțe nedorite (acid cianhidric);
- se reduc spațiile de depozitare cu circa 10 %;
- crește productivitatea instalațiilor de distilare.

Pentru celelalte fructe (mere, pere), zdrobirea se poate realiza atât cu ajutorul pasatricilor cât și cu alt tip de zdrobitoare, cum sunt *zdrobitoarele palete*, utilaje ce pot funcționa având o capacitate de circa 3000 kg/h.

Marcurile de fructe și fructele zdrobite se depozitează în căzi de lemn de diferite esențe. Capacitatea de depozitare este unul din factorii importanți pentru reușita fermentării. În vase

mari nu vom putea controla temperatura de fermentare, putând crește aceasta simțitor și depășind limitele dorite. Industrial se folosesc bazine îngropate, semiîngropate sau la suprafața terenului, având capacitatea de 1-4 vagoane. În timpul prelucrării fructelor, omogenizatul își modifică aspectul prin îmbrunare, iar acest lucru duce la deprecierea aromei.

2.2.2. Fermentarea plămezii

Fermentarea este operația tehnologică prin care totalitatea zaharurilor fermentescibile din marcurile de fructe, din borhoturi sau din zeama de tescovină, cu ajutorul drojdiilor se transformă în alcool și dioxid de carbon.

Pentru obținerea unor produse de calitate superioară, fermentația alcoolică trebuie să fie cât mai scurtă în timp, astfel obținându-se și randamente mari în alcool și evitarea unor fermentații nedorite (acetică, lactică, propionică, manitică etc.). Acest lucru se poate realiza prin dirijarea fermentației însămânțând mediul cu drojdie selecționată (2...4%) și asigurarea condițiilor optime de efectuare a fermentației prin asigurarea purității biologice a mediului, temperatura de fermentație cuprinsă între 22...30°C și un pH acid în mediu.

De regulă, fermentarea borhotului începe spontan dar randamentul în alcool este foarte mic fiindcă în paralel se declanșează și alte tipuri de fermentații (acetică, lactică, butirică) care depreciază calitativ produsul. Din această cauză se dirijează fermentația alcoolică prin însămânțarea borhotului cu drojdii selecționate. Maiaua de drojdii cu care se face însămânțarea trebuie să fie bogată în biomasă, viguroasă și să se adapteze rapid mediului. Prepararea maiei de drojdii se face obișnuit, prin fermentație sporulată a sucului sau borhotului de fructe sănătoase și ajunse la maturitate deplină, care au fost sortate în prealabil, sau vom folosi drojdii depuse într-un vas în care fermentația s-a terminat. În timpul fermentației, alături de alcool etilic și dioxid de carbon rezultă și o serie de produși secundari ca: alcoolii superiori, glicerină, acetaldehidă, acizi organici (acetic, formic, succinic, lactic etc.).

Temperatura de desfășurare a fermentației trebuie să fie cuprinsă între 18...24°C. Prin ridicarea temperaturii în jur de 30°C, au loc fermentații secundare, rezultând în exces unii acizi care influențează negativ calitatea rachiului. Dacă temperatura scade sub 15°C fermentația se poate opri înainte ca tot zahărul să fie fermentat. Dacă temperatura borhotului ajunge la valoarea de 30°C, o scădere a acesteia se poate face prin stropirea vaselor cu apă, ventilarea sălii de fermentare, transvazarea borhotului în alte vase etc. La fel, pentru fructele bogate în zaharuri alegem vase de capacitate mică, iar pentru cele scăzute în zaharuri, vase de capacitate mare.

Datorită faptului că în timpul fermentației pH-ul plămezii trebuie menținut în limitele unui pH acid, între 3...4, în plămadă este recomandat să se introducă acizi organici și anorganici, acizi ce au rolul de a menține pH-ul plămezii în limitele acidității.

Această operație se face înaintea însămânțării cu maia de drojdii selecționate, iar cantitatea de acid ce o adăugăm se stabilește prin microprobe, în laborator. Cantitatea de *maia de drojdii* selecționată adăugată este strâns legată de temperatura de la începerea fermentării: este invers proporțională cu temperatura, adică la o temperatură scăzută de fermentare se adaugă o cantitate mai mare de maia de drojdii selecționate. Maiaua de drojdii selecționate se adaugă în marc sau în masa de fructe zdrobite, se amestecă intens, după care vasele se închid. Fiecare vas este prevăzut cu o pâlnie de fermentare. Se ține seama că în timpul fermentării, volumul masei de fructe se mărește, din care cauză se recomandă umplerea a 2/3 din volumul vasului.

Datorită degajării de dioxid de carbon din timpul fermentării alcoolice, părțile solide din masa de fructe se ridică la suprafață sub formă de căciulă sau plută. Deoarece acest strat de borhot este în contact cu aerul există pericolul unei fermentații acetice datorită bacteriilor acetice și de putrefacție din aer. Se recomandă ca stratul superior să fie dispersat în masa borhotului prin amestecarea manuală sau cu agitatoare mecanice. La fel, se recomandă ca vasele să fie închise cu ventile de fermentație după faza tumultoasă a fermentării, iar după terminarea fermentației vasele să fie menținute pe plin și închise cu ventile de fermentație. Acoperirea improvizată a vaselor duce la oțetire și scăderea sensibilă de alcool prin evaporare. Începutul și durata fermentației

depinde de temperatura marcului și a fructelor zdrobite. Durata fermentației este mai mică la marcurile fără sâmburi, între 7...10 zile, pe când la celelalte durează 10...14 zile sau 12...18 zile. Pe tot parcursul fermentării vom urmări variația conținutului în zahăr, când acesta are aceeași valoare 2...3 zile, sau a scăzut aproape de zero, putem considera că fermentația s-a terminat iar plămada poate fi supusă distilării.

Durata fermentației depinde de calitatea și temperatura inițială a plămazii. Deoarece limitele de temperatură se schimbă în timpul procesului de fermentație, temperatura trebuie supravegheată pe tot parcursul fermentației, aceasta trebuind să se mențină în limite optime și eventual să se poată interveni; în cazul când temperatura e prea scăzută se încălzește o porțiune din marcul de fructe, iar în cazul când temperatura e prea ridicată trebuie să se răcească. Durata fermentației este mai mică la marcurile fără sâmburi, între 7 și 10 zile, pe când la celelalte durează 10...14 zile la marcurile depozitate în vase și 12...18 zile la marcurile depozitate în bazine.

Pentru fermentarea marcurilor de fructe se folosesc curent vase de lemn de diferite esențe: stejar, brad etc. Capacitatea de depozitare reprezintă unul din factorii importanți pentru reușita fermentației, deoarece folosind căzi de capacitate mare, temperatura va crește simțitor depășind limitele dorite și este greu de dirijat. Pentru crearea unor condiții bune de fermentare este indicat a se folosi căzi de 2000...5000 l, înguste și înalte sau în formă de trunchi de con cu baza mare în partea de sus. Se mai pot folosi bazine din beton construite la suprafața solului, îngropate sau semiîngropate cu o capacitate între 1 și 4 vagoane.



Fig. 2.9 Vase din lemn pentru fermentarea plămazii

Fermentarea cu drojdii spontane nu este recomandată, deoarece are loc o fermentare înceată, rămâne întotdeauna o cantitate de zahăr nefermentată, se obține un randament mai scăzut în alcool și deci un rachiu mai slab și calitativ inferior.

În practică fermentația se desfășoară în trei faze: fermentația preliminară, fermentația principală, fermentația complementară.

În cazul *fermentației preliminare* are loc formarea și dezvoltarea drojdiilor și debutează imediat după ce a avut loc însămânțarea plămazii cu drojdii selecționate. Deoarece dezvoltarea drojdiilor se realizează în prezența aerului, această primă fază a fermentării se produce în prezența aerului.

Cea de a doua fază a fermentației, *fermentația principală*, este fermentația în care marea majoritatea a zaharurilor se transformă în alcool etilic și dioxid de carbon și debutează după 24 h de la începutul fermentației preliminare.

În timpul fermentației principale este recomandat să se mențină temperatura plămazii în jurul valorii de 24...26 °C și să se evite contactul acesteia cu aerul.

Ultima fază a fermentației este fermentația complementară, fermentație ce încheie procesul, în timpul căreia cantitatea de zaharuri rămâne constantă sau se apropie de valoarea 0.

Temperatura de fermentare se urmărește cu ajutorul unui termometru protejat de un suport de lemn, termometru ce se imersează în masa de plămadă până la o adâncime de 50 cm, adâncime unde se găsește partea cea mai fluidă din plămadă. Termometrul se menține în masa de plămadă circa 5 min după care se citește indicația. În cazul în care se depășește temperatura standard de fermentare este necesară scăderea acesteia pentru a nu deteriora calitatea alcoolului obținut.

În cazul unei fermentații incomplete există riscul unei contaminări microbiologice deoarece în must rămâne o cantitate de zaharuri nefermentate care constituie un mediu prielnic pentru dezvoltarea microorganismelor, astfel apărând o serie de boli și defecte ale rachiurilor naturale.

Stabilirea momentului optim de încetare a fermentației se determină utilizând mai multe metode. Astfel, putem stabili momentul optim prin *determinarea conținutului de zahăr*. Această determinare constă în urmărirea conținutului de zahăr zilnic, momentul optim de încetare a fermentației se constată atunci când cantitatea de zahăr rămâne constantă timp de zile consecutive sau se apropie ca valoare de punctul 0.

O altă modalitatea de determinare a momentului optim de încetare a fermentației este *analiza senzorială a plămезii*. Aceasta constă în strângerea între degete a unui cantități de fructe din plămada supusă fermentării. Dacă între degete nu mai rămâne decât pielița fructelor se consideră fermentația încheiată. La proba mirosului trebuie să se simtă un miros de alcool.

Prin *refractometrie* se determină conținutul de substanță uscată și zahăr. Dacă valorile celor două componente rămân constante timp de 2...3 zile, atunci fermentația se consideră încheiată. Această metodă prezintă însă dezavantajul introducerii unor erori de măsurare datorită conținutului de alcool etilic care influențează caracteristicile aparatului.

Empiric, momentul încetării fermentației se consideră atunci când „căciula” de fructe coboară în masa de must fermentat. Acest lucru este posibil datorită încetării reacției de descompunere a zaharurilor, deci nu se mai degajă dioxid de carbon, care să mențină căciula la suprafață.

Din punct de vedere al normelor de securitate a muncii trebuie să se țină seamă de următoarele aspecte:

- sălile de fermentare vor fi construite la suprafața solului și prevăzute cu instalație de ventilație pentru eliminarea gazelor nocive ce se degajă în încăpere.
- în timpul fermentației se vor astupa toate deschiderile care au eventual legătură cu alte încăperi, pentru evitarea infiltrațiilor de dioxid de carbon.
- vasele sau cisternele vor fi prevăzute în partea de jos cu clape pentru golire și vizitare, iar în partea de sus cu gura de încărcare, pentru a se putea face îndepărtarea bioxidului de carbon.
- vasele cu must în fermentație nu vor fi astupate cu dopuri pentru a se evita formarea presiunii interioare și eventuala plesnire a cercurilor. Se vor întrebuința în acest scop pâlnii de fermentare în permanență umplute cu apă, care se vor schimba zilnic.
- după golirea vaselor de fermentare este obligatoriu să se deschidă gura de alimentare și clapa de jos pentru eliminarea vaporilor de alcool formați în interiorul lor.
- după aerisire se vor spăla intens pereții budanelor și cisternelor cu ajutorul unui furtun cu apă rece și numai după aceasta, în prezența unui șef de echipă, se permite intrarea muncitorilor în interiorul lor.

2.4. Distilarea plămезii fermentate

Distilarea este procesul de trecere al unui lichid în stare de vapori, prin fierberea acestuia într-un recipient, rezistent la temperaturi ridicate și condensarea vaporilor rezultați într-un sistem răcitor.

După terminarea fermentației marcurile de fructe se trec la distilare în cel mai scurt timp posibil, deoarece orice întârziere duce la pierderi în alcool etilic și diminuarea calității rachiului.

Distilarea marcurilor de fructe se face de obicei în instalații de distilare cu blaze. Pentru marcurile de fructe fermentate fără sămburi și cu fluiditate mare se pot folosi și coloane continue de distilare; la încălzirea acestora se folosește aburul provenit de la un generator de abur.

Una din cele mai perfecționate instalații de distilare este instalația cu blaze având deflegmator, preîncălzitor și condensator. Acest sistem permite mărirea productivității instalației și importante economii de combustibil prin reducerea consumului de abur. Instalația este compusă din două blaze de distilare de 750 litri fiecare. Rolul deflegmatorului este de a condensa vaporii cu concentrație mai mică de alcool (flegma) care se întorc în alambic, iar vaporii cu concentrație mai mare trec în preîncălzitor. Deflegmatorul permite obținerea unui distilat purificat prin separarea vaporilor slab alcoolici de obicei dezagreabili și prin aceasta se obțin distilate cu concentrații mai mari în alcool, în unele cazuri ne mai fiind nevoie de redistilare.

În cel mai scurt timp după terminarea fermentației, borhotul este supus distilării în vederea evitării pierderilor în alcool și a diminuării calitative a rachiurilor. Pentru realizarea distilării se folosesc aparate de distilat ținând seama de natura și conținutul borhotului, astfel:

- pentru borhoturile ce sunt formate din părți solide, vâscoase, se recomandă instalații cu blaze discontinue sau alambicuri cu agitator;
- pentru borhoturile fluide, fără sămburi, sucuri fermentate etc. se recomandă coloane de distilare sau blaze, sau coloane continue de distilare în care încălzirea se face cu ajutorul aburului provenit de la un generator de aburi.

În cazul producerii rachiurilor naturale, distilarea poate fi considerată o operație tehnologică de extragere a alcoolului etilic și a altor componente volatili din materiile alcoolice fermentate (borhoturi sau marcuri de fructe, tescovină și drojdii) cu ajutorul instalațiilor de distilare.

Pentru a se obține rachiuri pure și bogate în alcool etilic, în timpul distilării este necesar să se separe din amestec, prin condensare, acea fracțiune cu un grad alcoolic mai redus, care apoi, prin răcire, dă un lichid impur și slab alcoolic numit "flegmă", precum și un produs impur ce formează "fuzelul" sau "uleiul de fuzel".

Operația de separare a flegmei din amestecul de vaporii poartă numele de "deflegmare" și se realizează cu ajutorul deflegmatoarelor. Deflegmatoarele, care au suprafețe răcite la anumite temperaturi în contact cu amestecul de vaporii, condensează vaporii slab alcoolici și lasă să treacă mai departe vaporii bogați în alcool. Aceștia din urmă, prin condensarea ulterioară, dau un lichid alcoolic destul de pur și cu o concentrație alcoolică mare. Se cunosc două procedee de deflegmare: deflegmarea simplă și deflegmarea treptată sau diferențiată. La primul procedeu vaporii se condensează instantaneu, iar lichidul iese din contactul cu vaporii. În cazul celui de-al doilea procedeu, condensarea se produce treptat, lichidul condensat rămânând mereu în contact cu vaporii.

Deoarece prin operația de distilare simplă (sau cu deflegmator), distilatele obținute mai conțin, pe lângă alcool etilic și alte componente volatile (impurități) care imprimă distilatului gust și miros mai puțin plăcute, este nevoie ca aceste impurități să fie eliminate. Pentru eliminarea acestor impurități se aplică operația de rectificare.

Deci, rectificarea este o distilare fracționată, respectiv o distilare repetată de mai multe ori în vederea îndepărtării din masa distilatului a produșilor impuri. Alcoolul obținut din redistilare se numește alcool rectificat.

La distilarea terciurilor de fructe, a tescovinei și a drojdiilor se aplică distilarea simplă și rectificarea. La rectificare, în prima fază se degajă vaporii care conțin cele mai volatile substanțe, numite "frunți" sau "vorsprung"; în continuare se degajă vaporii de alcool mai puri, de cea mai bună calitate, aceștia purtând denumirea de "mijloc" sau "inima distilatului". În ultima fază se obține un lichid mai slab alcoolic, bogat în impurități, de calitate inferioară, denumit "cozi" sau "ulei de fuzel".

La rectificare, în cazanele simple, ponderea fracțiunii "frunți" este de 1...2 % față de volumul distilatului crud și cu tăria de peste 72 % volume alcool și cu impurități neplăcute la gust și miros. Principalii constituenți din "frunți" sunt aldehidele (acetică, propionică etc.), alcoolul metilic (rezultat al scindării substanțelor pectice de către pectinaze în timpul fermentării alcoolice a terciurilor și care trece în distilat) și unii esteri.

În general, aceste substanțe sunt în concentrații mari în porțiunea de distilat ce curge în prima fază, conferind "frunților" un caracter foarte toxic. Imprudențele comise de unele persoane care au consumat "frunți" de distilare s-au soldat, de cele mai multe ori, cu intoxicații grave, datorate în special alcoolului metilic prezent în cantități destul de ridicate.

Fracțiunea "mijloc" se obține când tăria distilatului în fierbere începe să scadă sub 72 % voi. alcool până ajunge la 20...25 % voi. Față de vin, la care sfârșitul fracțiunii "mijloc" este considerat la 50 % voi. alcool, la rachiurile naturale este de 20...45 % voi. alcool și reprezintă 33...50 % din totalul de volum al distilatului ce se redistilă. În această fază, în afară de alcool etilic, mai trec în distilat unii alcooli superiori și acetali.

Această fracțiune se caracterizează prin mirosuri plăcute; în afară de alcoolul izobutilic, acid acetic conține și unii esteri.

"Cozile" reprezintă substanțele greu volatile care distilă la urmă, când temperatura din cazan este mai ridicată. Între aceste substanțe se află unii acizi volatili (propionic, butiric, izovalerianic, caproic), alcooli superiori (amilic, izoamilic, hexilic), unii esteri (izovalerianic, izoamilic etc). La rectificare, "frunțile" și "cozile" se colectează separat de fracțiunea "mijloc". Ele reprezintă 10...15 % din rachiul ce se redistilă. "Frunțile" se redistilă, iar "cozile" se adaugă de fiecare dată la borhoturile care urmează a se distila. În cazan, după terminarea distilării, rămâne un reziduu numit "borhot epuizat" fără nici o tărie alcoolică. Din practica distilării a reieșit că diferitele componente ale amestecurilor distilării au o anumită dinamică, influențată uneori și de temperatura de distilare (Gherghi, 1958, 2001; Stănculescu și colab., 1975).

2.4.1. Echipamente destinate distilării

Cel mai des utilizat echipament pentru distilare este alambicul simplu. Aceasta este o instalație simplă, cu un grad foarte redus de mecanizare și cu un grad mare de pierdere de rachi. Schematic, el se compune din următoarele părți (fig. 2.1.): cazanul de distilare, de formă cilindrică sau tronconică, în care se introduce materia primă; în partea inferioară cazanul poate fi prevăzut cu o canea pentru evacuarea materiei prime epuizate de alcool. Sub cazan se află focarul (camera de încălzire).

Construirea camerei de încălzire (focarului) pe care se va monta cazanul cu foc direct trebuie să asigure o încălzire numai afundului cazanului.

Flăcările nu trebuie să ajungă la pereții cazanului și nici într-un caz nu trebuie să depășească nivelul terciurilor la finele distilării, pentru a evita gustul de ars al distilatului. Deasupra cazanului se pune capacul prevăzut cu un dom. Conductele fac legătura între cazanul de încălzire și condensator. Într-o parte, bate părțile componente, cu excepția focarului și a vasului de apă, în care se află serpentina, se confecționează din cupru.

Procesul de lucru la aceste cazane se desfășoară astfel: se demontează capacul apoi se introduce materia primă în cazanul de distilare cu o găleată din material plastic sau cu un ciubăr. Umplerea cazanelor cu borhot se face la 60...70 % din capacitatea lor.

Golul rămas împiedică antrenarea de către vapori și pătrunderea părților solide și a spumei în conducta de răcire.

Dacă borhotul este prea consistent sau când se distila separat părțile solide, se face o diluție cu 15...30 % apă. Se aprinde focul și se încălzește materia primă până la temperatura de 45...50 °C, timp în care se amestecă cu ajutorul unei lopățe pentru a

nu se lipi conținutul de fundul cazanului. Se fixează apoi capacul, prin lipire, cu pământ galben sau alte materiale. Se continuă încălzirea cazanului alimentând cu grijă focarul cu lemne.

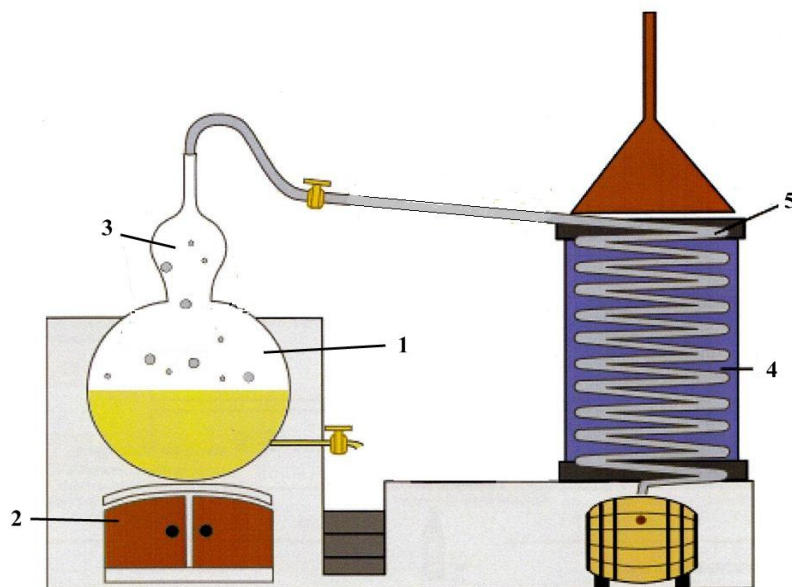


Fig.1. Schema unui alambic simplu: 1- cazan de distilare; 2- focarul; 3-domul; 4- condensatorul; 5- serpentine.

Vaporii rezultați din fierbere se ridică în capac, iar de aici în dom. Pentru că pereții capacului și ai domului sunt mai reci, vaporii săraci în alcool se condensează și se scurg din nou în cazanul de distilare. Vaporii mai bogați în alcool trec în serpentina de răcire a condensatorului, se condensează și se colectează în vasul colector. Când rachiul a început să curgă în vasul colector, fierberea se continuă la foc domol până la epuizarea șarjei în alcool. Calitatea distilatului este direct influențată de modul cum este dirijată distilarea.

Alimentarea focarului cu lemne trebuie făcută cu atenție și necesită experiență pentru a evita ridicarea bruscă a temperaturii, care ar produce arderea unei părți din borhot și care prin dizolvare în alcool ar da gust și miros de afumat distilatului (datorită fenomenului de pirogenare).

După epuizarea materiei prime în alcool, cazanele se descarcă de reziduuri, se spală și se umple din nou cu materie primă, după care ciclul de distilare se repetă. Borhotul epuizat este evacuat prin intermediul unor jgheaburi la platformă.

Momentul distilării influențează randamentul și calitatea distilatului obținut. Cu cât distilarea se face mai rapid după terminarea fermentației, cu atât calitatea și randamentul distilatelor sunt mai bune.

Sunt situații când distilarea nu se poate face la întreaga cantitate de borhot la momentul optim din cauza capacității reduse de distilare, ceea ce impune eșalonarea ei pe o anumită durată. La distileria din Valea Vinului, cel mai mare randament s-a obținut la borhotul de prune distilat în toamnă (5,2 % alcool absolut), calitatea distilatului fiind foarte bună și păstrându-și toate aromele specifice fructului.

Borhotul de prune rămas până în iarnă a dat distilate mai puțin arome, cu gust astringent în cazul prunelor pasate, iar la primele înghețuri s-a produs scufundarea podului (căciulii) de fermentare, ceea ce a impus constituirea unei căciuli artificiale de fermentare din folie de polietilenă și paie și distilarea ulterioară a borhotului. Experimental, a fost ținut un bazin cu căciulă artificială până la începutul lunii mai, la care s-au înregistrat pierderi de 1% alcool absolut, dar și diferențe de calitate.

La borhotul fermentat de mere, cel mai mare randament s-a obținut când distilarea s-a făcut până la sfârșitul toamnei (4,5...5,7 % alcool absolut) față de amânarea distilării până în ianuarie (4,1...5,2% alcool absolut). În primăvară, odată cu încălzirea timpului, stocurile de borhot trebuie lichidate deoarece apar fermentații secundare (acetică, butirică etc.), care duc la pierderi cantitative, dar mai ales calitative.

În vasele de fermentare de capacitate mare (bazin de 10...201), pierderile sunt mai mult de ordin calitativ, în timp ce în vasele de fermentare de capacitate mai mică pierderile cantitative le întrec pe cele calitative.

În situațiile în care distilarea borhotului nu se termină până la apariția căldurilor de la începutul verii, se recomandă ori protejarea recipientelor prin umbră, ori introducerea părții lichide a borhotului în vase bine închise (bidoane, rezervoare), iar partea grosieră să fie trecută urgent la distilare, urmată apoi și de distilarea părții lichide.

Umplerea cazanelor sau instalațiilor de distilare cu borhot se face la 60...70 % din capacitatea lor. Golul rămas împiedică antrenarea de către vapori și pătrunderea părții solide și a spumei în conducta de răcire. Dacă borhotul este prea consistent sau când se distilă separat părțile solide, se face o diluție cu 15...30 % apă.

Calitatea distilatului este direct influențată și de modul cum este dirijată distilarea. Încălzirea borhotului din cazanul de distilare trebuie să se facă treptat și cu multă atenție pentru a asigura o bună separare a alcoolului, fără să apară gustul de ars.

Majoritatea cazanelor sunt prevăzute cu dispozitive de amestecare sau cu malaxoare. Dacă focul este condus bine și încălzirea cazanului este uniformă, distilarea decurge normal, iar tăria rachiului are o descreștere uniformă.

Distilarea se întrerupe când lichidul care se scurge are o tărie sub 15 % vol. alcool (stabilită cu ajutorul alcoolometrului). Borhotul epuizat este evacuat prin intermediul unor jgheaburi la platformă, putând fi folosit ca hrană pentru animale sau ca îngrășământ organic pentru livezi.

Când fructele sunt fermentate în gospodăriile populației, transportul lor pentru distilare la cazanele cu foc direct sau la distilerii se face cu mijloace cu remorci, în bidoane sau butoaie mai mici acoperite cu plastic. Din bidoane sau butoaie terciul fermentat poate fi dus direct la cazane cu ajutorul unor ciubere din lemn sau se golesc în niște vase din inox care sunt amplasate la intrare în sala unde se află cazanele de distilare.

- Cazane simple și alambicele se demontează, se spală, se usucă după care sunt remontate complet, dar nu se închid etanș pentru păstrare între campanii.
- O grijă deosebită se acordă garniturilor instalațiilor, aceste trebuie înlocuite la fiecare utilizare a acestora pentru a se evita producerea accidentelor.
- Coloanele de distilare se curăță cu grijă pentru a îndepărta de pe talere întreaga cantitate de lichid și materii solide care se usucă și se depun îngreunând foarte mult campaniile următoare de distilare.

2.5. Condiționarea rachiurilor naturale

Condiționarea rachiurilor naturale constă într-o succesiune de operații care constau în cupajarea, diluarea, ameliorarea gustativ-olfactivă, corectarea unor defecte, filtrarea și învechirea acestora.

2.5.1. Cupajarea rachiurilor naturale

Prin definiție cupajarea se definește ca fiind operația de amestecare a rachiurilor de diferite calități, în vederea obținerii unor partiții omogene cu gust plăcut, corespunzător tipului din care provine. Operația se execută după ce s-a făcut analiza chimică și organoleptică a fiecărui fel de rachiu. Cantitățile de rachiuri ce participă la cupaj le stabilim prin rezolvarea ecuațiilor de bilanț de materiale total și în alcool, exprimate în unități de volum și de masă, unde ținem seama de concentrația de volum când diferența între tării este prea mare.

De aceea, pentru a se ameliora calitatea, se fac amestecuri-cupajări între rachiurile din același soi de fructe care au tării și calități diferite, sau prin amestecare sau cupajare a diferitelor rachiuri se fac partiții mari omogene tipice regiunilor pomicole respective. Prin urmare, cupajarea face parte din măsurile de ameliorare sau îmbunătățirea rachiurilor naturale și se face pe baze analitice al fiecărui rachiu în parte care va intra în cupaj de către specialist cu experiență în acest domeniu, deoarece stabilirea și efectuarea unor astfel de cupaje reprezintă o artă.

Scopul cupajării este următorul:

- prin cupajarea rachiurilor naturale se urmărește obținerea unui produs, care după aprecierea lui generală să fie superior față de calitatea fiecărui rachiu în parte folosit la cupajare;
- obținerea de partiții mari omogene și tipice de rachiuri naturale pentru o valorificare mai bună și mai urgentă cu prezentarea unei calități mai constante cerută de consumatori;
- pentru înprospătarea rachiurilor naturale învechite cu buchet și arome prea ridicate, neavând gustul lor original, prin urmare pentru îmbunătățirea gustului;
- egalizarea rachiurilor naturale din același soi de fructe dar diferite bazine de producție;
- corecția tăriei alcoolice prin amestecarea rachiurilor din același sortiment conform normei interne ;
- crearea de rachiuri naturale standardizate pe sortimente și regiuni pomicole ;
- înlăturarea lipsurilor căpătate de unele rachiuri în urma tratamentelor gresite.

Cupajul rațional este o artă care presupune multă experiență, iar baza lui îl constituie microcupajele preliminare după care se trece la amestecarea între ele a proporțiilor gasite. Prin efectuarea microcupajelor se stabilesc raporturile cele mai favorabile ale partilor de cupajat din rachiurile ce se vor amesteca; aceasta presupune în prealabil pricepere în materie de rachiuri, discernamint la degustare și cu-nostinte în materie de rachiuri naturale.

Pentru efectuarea cupajului, rachiurile planificate sunt analizate sub aspectul fizico-chimic și organoleptic.

Sunt obligatorii următoarele determinări: conținutul în alcool etilic, metilic și restul de componente, în cazul când produsul se exportă sau se observă vreun defect la examenul organoleptic. Pentru executarea microcupajelor sunt necesari cilindri gradatide 100cm³, 500 cm³ și de 1 000 cm³ și sticle albe de câte un litru. Cu ajutorul lor se măsoară cantitățile în proporții stabilite care vor intra în cupaj. Microcupajele se vor face în 2...4 variante, care după 24 ore de la efectuare se vor degusta și analiza asupra conținutului în alcool. Aici se va ține seama și de gustul consumatorilor și de latura economică, în cazul rachiurilor care urmează să fie prelucrate și îmbuteliate și de caracteristicile sortimentului care urmează să fie ameliorate și păstrate mai mult timp în depozit.

După ce s-au făcut toate analizele și în special a concentrației de alcool etilic și după un studiu analitic al fiecărui rachiu în parte, se trece la calcularea cantitatilor ce trebuie luate din fiecare rachiu, pentru obținerea unui cupaj cu taria alcoolică dorită și calitativ superior decât fiecare rachiu care intră în cupaj.

Din punct de vedere al tehnicii de realizare cupajul se realizează după stabilirea rachiurilor care vor intra în cupaj, în cantitățile rezultate din calcule. Un cupaj debutează cu pregătirea vaselor, cisternelor sau tancurilor metalice. Vasele de cupajat trebuie să aibă un volum mare și igienic întreținute.

Ele trebuie să fie înzestrate cu dispozitive de amestecare sau să fie pregătite pompele centrifuge. Atât pompele, cât și conductele și furtunurile trebuie controlate și bine curățate.

Vasele în care se execută cupajul trebuie neapărat să fie prevăzute cu sticle de nivel, gradate, care ajută mult la măsurarea rachiurilor ce se introduc în cupaj și este de dorit să fie prevăzute cu avertizoare de precizie, care semnalează volumul de umplere stabilit. Rachiurile aduse la depozitare se cupajează imediat, dacă este cazul, căci ele trec la maturare și învechire mai mult timp.

La începerea cupajării, toate cantitățile de rachiuri sunt introduse în recipientii respectivi, unde se omogenizează bine prin amestecare cu elice sau amestecătoare pentru materii lichide. După această operație produsul obținut se lasă 1...2 zile în vasul-cisternă de cupajare, timp în care se fac și analizele de laborator, apoi cupajul este tras în vasele de depozitare și învechire.

2.5.2. Diluarea rachiurilor naturale

Dacă nu reușim corijarea tăriei prin cupajare se procedează la diluarea cu apă distilată, dedurizată sau apă de condens. Diluarea rachiurilor este permisă până la 4% vol. alcool. În locul apei se pot folosi și unele fracțiuni de distilat, care aduse la 20% vol. alcool prin diluare își reduc mirosul, iar la depozitare participă la formarea buchetului final.

2.5.3. Ameliorarea gustativ-olfactivă

Ameliorarea gustativ-olfactivă Când rachiul are un conținut redus de substanțe extractive, folosim sirop de zahăr de 35...37°Be, în concentrație de 1,25...1,50 l/hl. Pentru obținerea unei culori galbene plăcute se adaugă 90...100g caramel la 1 hl rachi. Pentru a realiza o aromă specifică, putem utiliza infuzii alcoolice de substanțe aromate ca: flori de tei, frunze de ceai, rădăcini de stânjenel, vanilie, scorțișoară, struguri, precum și smochine. Rezultatele corecției apar după o perioadă de învechire.

2.5.4. Filtrarea rachiurilor naturale și corectarea eventualelor defecte

Corectarea unor defecte și filtrarea La rachiurile turburi se recurge la operația de limpezire pe care o realizăm cu gelatină, clei, bentonită. Cantitatea necesară o stabilim prin microprobe, astfel vom folosi 5g gelatină la 1hl, 25...30g bentonită sub formă de gel la 1hl și 5-20g tanin la 1hl. Filtrarea se face în cazul rachiurilor ușor opalescente după operația de limpezire. La filtrarea rachiurilor se folosesc filtre presă, iar materialele filtrante pot fi din celuloză sau Kieselgur.

2.6. Învechirea rachiurilor naturale

Învechirea rachiurilor se face numai la butoaie. Rachiurile cu aromă pronunțată se învechesc o perioadă mai scurtă (de un an), iar celelalte se învechesc mai mult (2...3 ani). În timpul învechirii rachiurilor au loc procese complexe fizice și chimice determinate de temperatură, oxigen și compoziția chimică a ambalajelor folosite. Prin depozitarea produselor în butoaie are loc dizolvarea în alcool a componentilor din lemnul vaselor și în special al taninurilor, acidului galic, quercetrinei și quercetinei. Concomitent au loc procese de oxidare a alcoolului etilic, a alcoolilor superiori, a aldehydelor, cu formarea de acizi care reacționează cu alcoolii, formând esteri cu aromă caracteristică. În timpul învechirii, substanțele solubile din lemnul de stejar se dizolvă trecând în distilat. Cele mai importante sunt lignina, hemiceluloza, taninul, substanțele colorante, substanțele pectice, substanțele minerale, aminoacizii și zaharurile. În funcție de temperatură și umiditatea depozitului are loc un proces de evaporare.

Pierderile sunt determinate de:

- natura lemnului din care este construit vasul;
- grosimea doagelor;
- dimensiunea și capacitatea vaselor;
- tăria alcoolică a rachiurilor.

După un an de învechire, pierderile sunt de 2%, iar scăderea gradului alcoolic este de 2-4% vol. alcool. Pentru învechire se recomandă butoaie de stejar de capacitate mică (300...1000 l)

și o temperatură de 20...23°C. În mod obișnuit, durata de învechire pentru diverse produse este următoarea:

- țuică 3 ani;
- tescovină și drojdie 1...2 ani;
- rachiu de vin 1 an;
- rachiu de fructe 1 an.

În timpul depozitării și păstrării rachiurilor naturale intervin o serie de factori care pot influența calitatea acestuia. De aceea, distilatul trebuie pus în anumite condiții pentru a asigura procesul normal de învechire.

Localul de depozitare este bine să fie construit la suprafața solului sau la demisol, astfel încât să se asigure o temperatură cât mai constantă de 10...20°C și o umiditate relativă a aerului cuprinsă între 75 și 85 %. Păstrarea la o temperatură mai scăzută și la o umiditate mai ridicată întârzie învechirea și formarea calităților gustative și, din contră, păstrarea la o temperatură mai ridicată și la o umiditate a aerului mai scăzută, deși accelerează învechirea, măresc pierderile de alcool prin evaporare. Încăperile trebuie să fie perfect curate și aerisirea asigurată, pentru ca prin oxigenul absorbit, să se desfășoare normal procesul de învechire.

Distilatul de vin și rachiurile naturale obținute prin distilare sunt incolore, cu gust și miros arzător și fără aromă (cu excepția celor fabricate din fructe aromate). Distilatul brut de vin și rachiurile obțin calități de aromă și gust numai în cursul unei păstrări îndelungate în butoaie de lemn.

Pentru confecționarea vaselor se folosesc doage de stejar de esență puțin poroasă (*Quercus pedunculata* sau *Quercus sesiliflora*) de calitatea întâia, fără noduri și de preferință din mijlocul tulpinii. Vârsta lemnului trebuie să fie de minimum 50 de ani, iar tăierea doagelor să se facă pe fibră. Doagele se pot folosi numai după ce au fost uscate cel puțin 2 ani.

Vasele noi trebuie mai întâi detanizate și pentru aceasta se umplu cu apă rece și se lasă întâi 24 de ore, după care se schimbă apa; operația se repetă de 5 ori. Butoaiile se tratează apoi cu abur (30 de minute), se clătesc cu o soluție de sodă (1 kg sodă la 10 l apă), după care se spală cu apă fierbinte până când apa de spălare rămâne limpede. După tratarea cu sodă, butoaiile se tratează cu soluție de acid sulfuric 2 % timp de 30 de minute și apoi se spală din nou bine cu apă fierbinte, după care se clătesc cu apă rece. Butoaiile curate se așează pe un grătar de lemn pentru scurgere, iar a doua zi se umplu cu distilat crud și se păstrează 1...2 ani. Abia după această pregătire vasele se pot folosi pentru învechirea coniacurilor superioare.

În primii ani de învechire distilatele se păstrează în vase de stejar de 250...500 l, deoarece în vasele cu capacitate mai mică are loc o învechire rapidă. În anii următori, coniacurile se păstrează în budane, iar coniacurile finite, care au ajuns la compoziția dorită, se păstrează în vase emailate ermetic închise pentru a reduce pierderile la maximum.

Punerea la învechire a distilatului în vase vechi sau noi are o influență considerabilă asupra calității. În distilatul din vasele noi se petrec reacții energice de oxidare. Se obțin calități superioare la distilatele învechite în vase mai vechi și un raport mai favorabil între conținutul în vanilină și substanțe tanante. Lemnul de stejar bătrân conține o cantitate mai mică de substanțe tanante și mai mare de lignină decât lemnul copacilor tineri.

În timpul învechirii, distilatul suferă o serie de transformări atât prin oxidarea unor componente, cât și prin extragerea din doaga de stejar a unor substanțe care contribuie la formarea componentelor favorabili calității coniacului. Sub influența oxigenului care pătrunde prin porii doagelor, au loc continuu procese de oxidoreducere, care determină o maturizare treptată a distilatului de vin și o dezvoltare a calității de gust și aromă. Aceste procese se petrec cu o intensitate mai mare sau mai mică în funcție de cantitatea de oxigen și de condițiile de temperatură.

În timpul învechirii, substanțele solubile din lemnul de stejar se dizolvă trecând în distilat. Printre acestea cele mai importante sunt *lignina*, *hemicelulozele*, *taninul*, *substanțele colorante*, *substanțele pectice*, *substanțele minerale*, *aminoacizii*, *zaharurile*.

Ligninele, prin degradări oxidative mai puțin avansate se transformă în substanțe ca: hidroxibenzaldehidă, vanilină, aldehydă siringică, aldehydă cinamică etc. Aceste substanțe apar atât ca rezultat al desăvârșirii proceselor chimice cât și al interacțiunii distilatului de vin cu lemnul de stejar, acumulându-se în timp.

2.7. Depozitarea rachiurilor

În timpul depozitării rachiurilor naturale apar o serie de factori ce influențează calitatea acestora. Din această cauză, rachiurilor i se impun anumite condiții pentru a se asigura un proces normal de învechire. Localul de depozitare este indicat să fie la suprafața solului sau la demisol și să aibă asigurată o temperatură constantă de 10...12°C și o umiditate relativă de 75...85%.

Rachiurile naturale păstrate la o temperatură mai scăzută și o umiditate relativă a aerului mai ridicată poate întârzia învechirea și deprecierea calitativă a gustului. La o temperatură mai ridicată și o umiditate a aerului mai scăzută, în schimb, se măresc pierderile în alcool. În prima fază rachiurile naturale sunt incolore, au un gust și miros arzător, fără arome, cu excepția celor provenite din fructe aromate. Rachiul brut de tescovină sau rachiul de fructe obține aroma și gustul numai în urma învechirii în butoaie de lemn. Rachiurile de fructe se depozitează de regulă în vase de lemn sau vase metalice. Toate vasele trebuie să îndeplinească aceleași condiții ca și la vasele viticole. În primii ani de învechire, distilatul se păstrează în vase de 250...500 litri deoarece în vasele mai mici are loc un proces de învechire rapid cu implicații negative asupra calităților gustative.

3. FABRICAREA BERII

3.1 Generalități

Fabricarea berii datează din timpuri imemorabile. Se presupune că acum 6000 ani î.e.n. în Babilon erau cunoscute 16 sortimente de bere. De aici tehnologia de producere a berii s-a răspândit în Egipt, Persia și în alte țări. Egiptenii preparau bere din orz cu 2000 ani î.e.n., tehnologia acesteia fiind preluată de etiopieni. Grecii au preluat de la egipteni tehnologia de preparare a berii din orz, numită **ziton** sau **vin de orz**. Romanii preparau o băutură din orz, grâu și din alte cereale și o numeau **vin de orz**. În sec. I î.e.n. în Alexandria se fabrica din orz berea aromatizată denumită **țitos**. Concomitent, berea s-a răspândit în Iberia, Tracia, Panonia, Galia, Germania.

De aproximativ 100 de ani fabricarea berii este urmărită în mod științific, însă până în prezent nu au fost clarificate toate fenomenele care se produc în acest proces. Din această cauză, tehnologia berii se bazează în parte pe cunoștințe științifice și parțial pe experiența practică.

Berea poate fi definită astfel: *o băutură răcoritoare, spumantă, puțin alcoolizată, de culoare blondă până la brună, cu aromă de hamei, gust amărui, preparată din malț de orz, hamei și apă sau o băutură care rezultă din obținerea unui extract diluat din cereale malțificate cu adaos de hamei sau o băutură obținută prin fermentare și nu prin distilare, pentru fabricarea căreia se folosește orz malțificat, hamei, drojdie și apă.*

Berea se deosebește de vin prin conținutul său mult mai redus în alcool și prin procentul ridicat de extract. Ea diferă de băuturile obișnuite mai ales prin spuma persistentă care se formează ca urmare a degajării abundente a bioxidului de carbon existent în bere.

Schema generală a procesului tehnologic de obținere a berii este prezentat în figura 3.1.

Fabricarea berii se desfășoară în trei faze principale după cum urmează:

1. Malțificarea. Germinarea orzului este denumită malțificare și necesită o perioadă de circa 12 zile (3 zile înmuiere, 8 zile germinare, 1 zi uscare). Luat ca atare, orzul nu conține extract fermentescibil. Prin germinarea orzului se formează enzimele necesare, care, în faza de plămădire zaharificare a malțului, acționează asupra amidonului. Astfel, în timpul plămădirii-zaharificării, sub acțiunea enzimelor, amidonul se transformă în cea mai mare parte în zahăr fermentescibil.

2. Brasajul. Orzul germinat și uscat (malțul) este măcinat și supus operațiunilor de plămădire (al face să fermenteze), zaharificare, filtrare și fierbere cu hamei. Prin plămădire și zaharificare, amidonul se solubilizează sub acțiunea enzimelor formate în timpul malțificării, obținându-se zahăr fermentescibil. După aceea prin filtrare se separă extractul (mustul) de părțile insolubile (borhot).

În continuare mustul este fiert cu hamei, care imprimă berii, amăreala și aroma specifică. După răcire, mustul este însămânțat cu drojdie.

La fabricarea malțului de bere, în afară de malț, se mai pot utiliza adaosuri de cereale nemalțificate (făină de orz, brizură de orez, făină de porumb sau zahăr).

3. Fermentarea. Mustul răcit este însămânțat cu drojdie, pentru transformarea zahărului fermentescibil pe care îl conține în alcool și bioxid de carbon. După circa 8 zile, fermentația principală este terminată.

Fermentația se produce la temperaturi joase (5...10 °C), în cazul utilizării drojdiei de fermentație inferioară care lucrează prin depunere, și al temperaturi mai ridicate (15...18 °C) în cazul mustului însămânțat cu drojdie de fermentație superioară, care în timpul procesului de fermentare se acumulează la suprafața berii.

După fermentarea principală, berea se supune maturării, operație care la sortimentele de bere realizate prin fermentare **de suprafață** este mai scurtă (câteva săptămâni), iar la sortimentele de bere obținute prin fermentare **de fund** este mai îndelungată (1...3 luni).

Maturarea berii are drept scop saturarea cu bioxid de carbon, limpezirea, obținerea aromei și a unui gust fin, specific, plăcut. După maturare, berea este filtrată și trasă în sticle și butoaie.

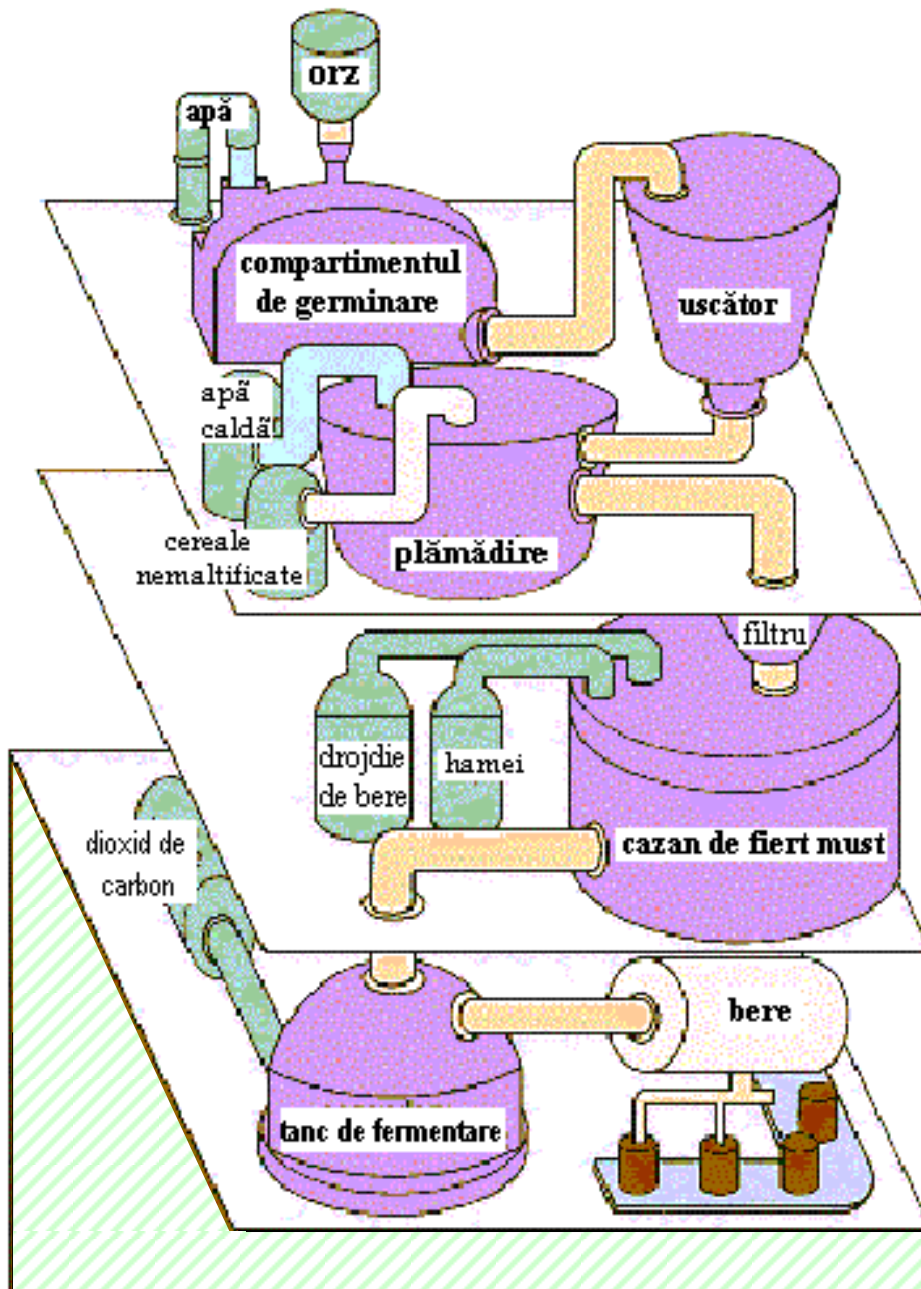


Fig. 3.1. Schema generală a procesului tehnologic de fabricare a berii.

3.2. Materii prime folosite la fabricarea berii

3.2.1 Orzul

Orzul este materia primă de bază pentru fabricarea berii. Practic toate semințele de cereale s-ar putea malțifica, dar la fabricarea berii este preferat orzul din următoarele considerente:

- răspândirea lui în cultură, fiind a patra cereală cultivată în lume după grâu, orez și porumb;
- boabele de orz sunt acoperite cu un înveliș care protejează embrionul în timpul procesului de germinare, înveliș care este utilizat în formarea stratului filtrant în timpul separării substanțelor solubile;
- textura bobului de orz înmuiat este ceva mai tare decât a bobului de grâu sau secară și îi conferă acestuia o ușurință la manipulare, cu riscuri reduse de vătămare;
- orzul nu introduce în bere substanțe care să-i imprime acestuia gust sau miros neplăcut.

Cu dotarea tehnică actuală s-ar putea prelucra la fel de bine și cereale fără coajă, ca grâu și secară, dar este obișnuit astăzi să se considere că berea se fabrică în primul rând din orz.

Orzul face parte din clasa gramineelor și are două sau șase rânduri de boabe pe spic.

Orzul cu două rânduri - *Hordeum distichum* - este cel mai bun orz pentru bere (conținut ridicat în amidon și scăzut în proteine, energie de germinare ridicată și înveliș subțire, fapt ce permite condiții bune de prelucrare). Acest orz se cultivă în general primăvara și este cunoscut sub denumirea de orzoaică.

Orzul cu șase rânduri - *Hordeum hexastichum* - se mai numește orz de iarnă, pentru că se seamănă înainte de venirea iernii și se folosește de obicei pentru furaj.

Deoarece soiul de orz are o mare influență asupra calității malțului, există o permanentă preocupare pentru crearea prin ingineria genetică a unor soiuri noi de orz cu calități tehnologice îmbunătățite, îndeosebi care să dea malțuri cu activitate enzimatică ridicată, cu capacitate mare de solubilizare, dar care să corespundă și din punct de vedere agronomic.

Cele mai renumite soiuri de orz cultivate astăzi sunt: Alexis, Dekada, Krona, Maresi, Marina (Germania), Blenheim, Optic, Chariot (Anglia), Prisma (Olanda), Krystal, Rubin, Orbit (Cehia), Robust, Excel, Marex, Azura (SUA) etc.

În România, în anul 1996, au fost promovate în cultură următoarele soiuri de orz de toamnă: Adi, Andra, Dana, Kelibia, Productiv, Laura și următoarele soiuri de orz de primăvară: Aura, Farmec, Turdeana, Tremois.

Proprietățile bobului de orzoaică sau orz (structura substanțelor albuminoase, conținutul în diferite enzime, randamentul în extract și alți indicatori) depind, în cea mai mare măsură, de soiul cultivat. Utilizând soiuri pure, de orzoaică sau orz, se obține un produs de calitate bună și mai uniformă.

Un mare număr de soiuri de orzoaică sau orz, produc greutate în aprecierea purității acestora. La o diversitate mare de soiuri, controlul acestuia este foarte dificil. Din această cauză, este indicat să se stabilească soiurile cele mai corespunzătoare, atât din punctul de vedere al industriei cât și al culturii și care să fie folosite în exclusivitate pentru fabricarea berii.

Conținutul în amidon este mai mare la orzoaică cu cel puțin 3% decât la orz. Farinozitatea bobului este de asemenea mult mai mare la orzoaică decât la orz. La fel și uniformitatea boabelor este mult mai bună la orzoaică decât la orz.

Datorită calităților orzoaicei, malțul obținut este de bună calitate. Având un conținut scăzut în proteine și bogat în amidon, în timpul procesului de malțificare se produce o bună dezagregare a bobului și se acumulează un complex enzimatic (în special enzime amilolitice și proteolitice) care permit în timpul procesului de plămădire zaharificare descompunerea hidraților de carbon și a proteinelor.

Folosirea unei materii prime corespunzătoare pentru fabricarea malțului, orzoaică - orz, duce la rezultate bune la fabricarea berii atât din punct de vedere calitativ cât și cantitativ. Un malț obținut dintr-o orzoaică sau un orz corespunzător are o uniformitate și o activitate enzimatică constantă, ceea ce permite o conducere ritmică a procesului tehnologic.

Dacă se folosește un orz necorespunzător, malțul rezultat este neuniform și îngreunează procesul de plămădire zaharificare, filtrare, fermentare și îmbuteliere a berii.

Berea obținută dintr-o materie primă corespunzătoare are o stabilitate proteică ridicată, fără nici un fel de tratament, în comparație cu stabilitatea scăzută, la o bere produsă dintr-o materie primă mai puțin corespunzătoare.

Structura bobului de orz. Caracteristicile exterioare ale bobului. Executând o secțiune prin bobul de orz (v. fig. 3.2), se observă următoarele părți componente: mustățile, coaja, partea abdominală cu periuața țepoasă, spinarea, germenul și baza.

În partea în care este legat de spic, bobul se termină cu o latură mică, dreaptă sau piezișă. La acest capăt se găsește embrionul (organele de germinare). La celălalt capăt, coaja se termină în

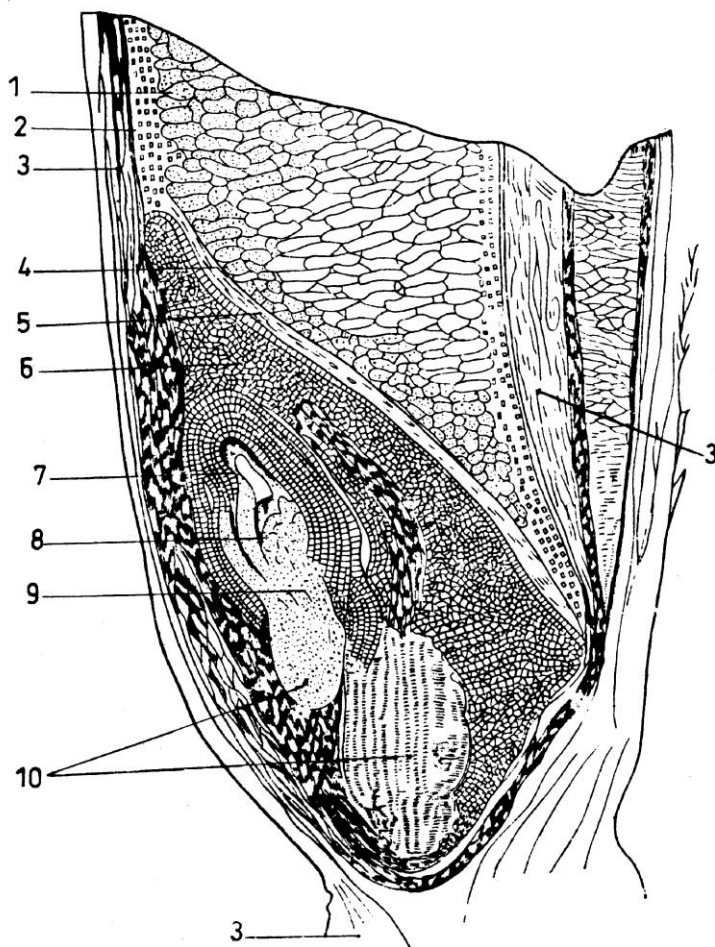


Fig. 3.2 Secțiune longitudinală prin bobul de orz: 1 - endosperm; 2 - strat aleuronic; 3 - tegument; 4 - epiteliu; 5 - celule golite din endosperm; 6 - scutelum; 7 - frunzulite; 8 - rădăcină; 9 - tulpiniță; 10 - vârful rădăcinii.

forma unui ac, care se rupe aproape întotdeauna la treierat.

Una din laturile bobului este rotundă, acesta formează latura abdomenului. Ea este străbătută longitudinal, de o cută, cuta abdominală. La baza bobului se găsește, în această cută, un ghimpe stufos, ghimpele bazal, care reprezintă rămășița spicușorului înflorit.

Cealaltă latură a bobului, spinarea, este dreaptă iar coaja pe această parte este încrețită. La baza bobului se găsesc, sub coaja spinării, două mici organe membranice care, la fel, reprezintă rămășițele florilor, numite solzișori.

Învelișul exterior sau coaja constă din două straturi care, în parte, se acoperă unul pe altul. Sub acest înveliș se găsește tegumentul, propriu-zis, al bobului, care se compune din pericarp și din testă.

În înveliș se pot recunoaște șapte straturi diferite. Între învelișul exterior și pericarp se găsește un spațiu gol, în care înaintea frunzulița germenului atunci când începe încolțirea.

Testa are o însușire importantă, este semipermeabilă, adică lasă să treacă apa, dar nu și sărurile dizolvate în ea. Din această cauză, la înmuiere, sărurile din apă nu pătrund în bob.

Compoziția și greutatea cojilor variază după specie și sortiment. Cojile conțin rășini amare și tanin, care influențează gustul berii. Prea multe coji, mai ales când sunt de culoare închisă, dau o bere mai puțin fină.

Corpul făinos (endospermul) al bobului conține toți compușii săi valoroși. El constă dintr-o aglomerare de celule, înconjurate cu o membrană și hemiceluloză și care conține granule de amidon, iar între aceste celule se găsește o rețea de substanțe azotoase.

Pe marginea corpului făinos se găsesc trei sau patru straturi de celule bogate în albumine, numite *stratul aleuronic*. Aceste celule nu conțin amidon, ci celule aleuronice, care constau dintr-o masă azotoasă și globule mici de grăsime, așezate în protoplasmă. Stratul aleuronic se întinde în jurul organelor de încolțire ca o simplă înșiruire de celule.

În partea dinspre embrion, corpul făinos se termină cu un strat de celule goale. Aceste celule s-au golit spre sfârșitul vegetației, pentru a elibera substanțele necesare formării embrionului. Embrionul sau germenul este sediul energiei vitale a bobului.

Lângă corpul făinos se găsește *epiteliul*, o pătură de celule cu pereții foarte subțiri. Aceste celule sunt așezate perpendicular pe corpul făinos.

Între stratul epitelial și țesutul propriu-zis embrionar, se află un țesut mic, denumit *Scutellum* sau solzișori. Sub solzișori, în partea de sus a spinării, se află frunzulița germenului, care constă din patru foițe embrionare închise într-o teacă.

Pe partea opusă a embrionului se află rădăcina germenului, acoperit cu o bonetă. Între frunză și rădăcina germenului se găsesc organele tulpinițelor.

Compoziția chimică a orzului pentru bere este prezentată în tabelul 3.1.

Pentru a compara compoziția chimică a cerealelor, se raportează întotdeauna diferitele părți componente la substanța uscată.

Umiditatea orzului la recoltare variază între 12 și 20%, în funcție de modul de recoltare și de condițiile climaterice din timpul recoltării.

Tabelul 3.1

Compoziția chimică a orzului pentru bere

Compusul	Conținutul mediu, % s.u.
Amidon	63 - 65
Zaharoză	1 - 2
Zaharuri reducătoare	0,1 - 0,2
Alte zaharuri	1
Gume solubile	1 - 1,5
Hemiceluloze	8 - 10
Celuloză	4 - 6
Lipide	2 - 3
Proteină brută (Nx6,25)	8 - 11

- albumine	0,5
- globuline	3,0
- hordeină	3 – 4
- glutelină	3 – 4
Aminoacizi și peptide	0,5
Acizi nucleici	0,2 – 0,3
Substanțe minerale	2
Alte substanțe	5 - 6

Amidonul – principalul component chimic – este localizat ca granule în celulele endospermului. Granulele de diferite mărimi au o structură lamelară, semicristalină, constând din straturi concentrice formate pe un spot. Structura este stricată când granula absoarbe apă, se umflă și, la cald, componentele ei chimice gelatinizează. Din punct de vedere chimic, granula este formată din 17 – 24% amiloză, 74 –81% amilopectină și 2% alte substanțe (lipide polare, substanțe proteice, substanțe minerale).

Granulele de amidon ale plantelor nu se compun exclusiv din amidon pur; el este combinat cu substanțe minerale, care au un rol important la dezagregarea amidonului. Astfel, amidonul natural, înainte de a fi fiert, este greu atacat de amilaze, din cauza sărurilor minerale conținute în stratul exterior al granulelor de amidon. La plămădire, el se transformă, sub acțiunea analizelor, în dextrină și maltoză. Dextrinele rămân, ca atare, în bere, pe când maltoza este scindată, prin fermentare în alcool și bioxid de carbon.

Amidonul dă cu iodul o culoare albastră intensă. Această reacție, foarte sensibilă, este folosită pentru a stabili dacă amidonul s-a dezagregat complet în procesul de plămădire.

Celuloza este localizată aproape în exclusivitate în învelișul bobului, insolubilă în apă și nehidrolizabilă de enzimele din malț. În orz are rol structural în pereții celulari din înveliși. Nu are rol în calitatea berii.

Hemicelulozele și gumele sunt substanțe de structură a pereților celulelor endospermului, dar și a celor din înveliș. Hemicelulozele sunt insolubile în apă, dar hidrolizabile cu enzimele ce se acumulează în malț, hidrolizarea lor ducând la permeabilizarea pereților endospermului. Spre deosebire de hemiceluloze, gumele sunt solubile în apă la cald, dând soluții vâscoase. Hemicelulozele și gumele au aceeași structură, dar au greutate moleculare diferite. Conținutul variază cu gradul de coacere al orzului și condițiile climatice de cultură.

Glucidele cu moleculă mică, zaharoza și rafinoza, sunt prezente în embrion și stratul aleuronic iar în endosperm maltoza, fructoza și glucoza, servesc la nutriția embrionului, inclusiv la începutul germinării.

Substanțele cu azot pot varia cantitativ foarte mult cu soiul și cu condițiile pedoclimatice de cultură, iar orzul pentru bere, îndeosebi pentru obținerea malțului și a berilor blonde, trebuie să le conțină între 9 și maximum 11,5% s.u. Deși din cantitatea de proteine dintr-un bob de orz numai 1/3 trec în bere, ele au o foarte mare influență asupra calității berii, influențând culoarea, plinătatea gustului, însușirile de spumare, caracteristicile spumei, aroma berii și stabilitatea ei coloidală. Din totalul substanțelor cu azot din orz, 92% sunt proteine (gluteline 30%, prolamină 37%, globuline 15% și albumine 15%). Conținutul de proteine scade în timpul fabricării malțului și a berii, datorită hidrolizei enzimatică sau a coagulării.

În proporție de 8% substanțele cu azot din orz sunt produse de hidroliză a proteinelor inclusiv aminoacizi liberi. Conținutul în substanțe cu azot al orzului influențează randamentul în extract al viitorului malț. Între cei doi indici există o dependență, prezentată în tabelul 3.2.

Tabelul 3.2

Relația de dependență dintre conținutul de proteină brută și randamentul în extract

Conținutul în proteină brută al orzului, %	9 – 10	10 - 12	12 - 13	> 13
Randamentul în extract	79,0 – 78,0	77,5 – 77,0	76,5 – 74,0	74,0 – 70,0

Formula de calcul pentru preestimarea extractului în funcție de conținutul în azot (N% din substanța uscată a orzului) și greutatea a 1000 boabe (G în g) este următoarea:

$$E = A - 4,7 \cdot N + 0,1 \cdot G \quad [\%] \quad (3.1)$$

în care: A este o constantă relativă în funcție de soiul de orz.

Lipidele sunt prezente în orz, în special în stratul aleuronic și în embrion, în cea mai mare măsură ca trigliceride ale acizilor: stearic, oleic, linoleic și linolenic. Cea mai mare parte din lipide rămân nemodificate la malțificare și la brasaj. Sunt insolubile în apă și se elimină cu borhotul. Lipidele hidrolizate la malțificare și la brasaj servesc pentru nutriția embrionului și a drojdiei. În cantitate mare, în bere, au efect negativ asupra spumei berii și stabilității aromei acesteia.

Polifenolii sunt reprezentați de acizi fenolici simpli până la polifenoli înalt polimerizați. Prezintă importanță atât pentru fiziologia bobului la germinare cât și asupra unor însușiri ale berii (culoare, spumare, stabilitatea coloidală și gustul berii). Concentrația în polifenoli crește cu cât coaja este mai groasă. Orzul este singura cereală care conține autocianogene.

Substanțele minerale în proporție de circa 35% sunt reprezentate de fosfați, 35% de silicați și circa 20% de potasiu (exprimat ca oxid). Existența în proporție mare a fosfaților este foarte importantă, desfășurarea unor procese metabolice în fiziologia bobului la germinare și a drojdiei la fermentare fiind condiționată de participarea fosfaților. Fosfații formează cele mai importante sisteme tampon în must și în bere.

Cantitățile de vitamine conținute de orz (în mg/kg orz): vitamina B₁ – 5,72; vitamina B₂ – 1,32; acid pantotenic – 6,60; colină – 9,90; vitamina B₆ – 3,52; biotina – 0,13; vitamina PP – 59,40; acid folic – 0,59; vitamina E – 36,52; caroten – 0,44. Sunt esențiale pentru o serie de procese metabolice la germinare și la fermentarea mustului; sunt o sursă bogată de vitamine pentru bere, mărindu-i valoarea nutritivă a acesteia.

Bobul matur de orz conține o serie de enzime, în cantități mici, care îi sunt necesare întreținerii activității vitale.

Evaluarea orzului este necesară deoarece calitatea orzului determină, în mare măsură, calitatea malțului și a berii precum și randamentele de fabricație. Orzul se evaluează senzorial, fizic, chimic și biologic.

Evaluarea senzorială este foarte importantă în aprecierea orzului. Ea constă în examinarea:

- mirosului, care trebuie să fie curat, proaspăt de paie; un miros de mucegai, de pământ, indică o depozitare necorespunzătoare care poate avea consecințe negative asupra capacității de germinare;
- umidității orzului, care poate fi estimată indirect prin comportarea unei probe de boabe ținute în mână; boabele trebuie să curgă ușor, iar dacă boabele se lipesc de mână, orzul are umiditate mare;
- culorii și strălucirii: orzul trebuie să aibă o culoare deschisă, strălucitoare, uniformă, de pai. O culoare verzuie denotă recoltare prematură, iar cea brună denotă o recoltare pe timp umed, care ar putea produce orz cu sensibilitate la apă ridicată;
- aspectul învelișului: învelișul trebuie să prezinte riduri fine, ceea ce denotă un înveliș fin, un bob care va da un malț cu randament în extract ridicat. Un înveliș cu câteva riduri grosiere este un înveliș gros, care conține o cantitate mare de polifenoli și substanțe amare;
- purității masei de boabe: masa de boabe să fie pe cât posibil lipsită de corpuri străine;

- formei și mărimii boabelor: boabele trebuie să fie mari, pline. Cu cât boabele sunt mai mari, conținutul în proteine este mai scăzut. Forma bobului depinde în principal de soiul de orz.

Se mai determină:

- boabele sparte, provenite din timpul recoltării, care trebuie să fie în procent foarte scăzut, deoarece ele creează probleme tehnologice și microbiologice;
- boabele încolțite (orzul pregerminat), care pot fi prezente în masa de orz recoltate pe timp foarte umed și cald. Un astfel de orz nu trebuie utilizat, deoarece germinează neuniform;
- boabele atacate de insecte sau de fungi fac ca lotul de orz să nu corespundă pentru malțificare.

Evaluarea fizică se face pe baza următorilor indici:

- uniformitatea orzului. Suma în % a orzului de calitate I și a II-a (orz malțificabil) trebuie să fie:
 - minimum 85% la orzul de calitate medie;
 - minimum 90% la orzul fin;
 - minimum 95% la orzul de calitate excepțională.
- greutatea a 1000 de boabe, calculată la substanța uscată, care dă relații asupra randamentului în extract. Se calculează numai pentru boabele întregi de orz (din 100 grame orz se îndepărtează boabele sparte și străine a căror greutate se scade din 100). Valorile sunt:
 - valori normale, 38 – 40 g;
 - valori limită, 30 – 45 g.
- greutatea hectolitică, care variază între 68 – 75 kg. Dă relații asupra conținutului în amidon;
- farinozitatea, determinată prin examinarea secțiunii bobului, care trebuie să fie de minimum 80%.

Evaluarea chimică, la recepția orzului, constă în determinarea umidității și a conținutului în proteine.

Evaluarea biologică se face pe baza următorilor indici:

- capacitatea de germinare, care reprezintă procentul de boabe vii (determinate prin colorare cu săruri de tetrazoliu), capabile să germineze și să se transforme în malț; capacitatea de germinare trebuie să fie de minimum 98%;
- energia de germinare, care arată procentul de boabe de orz care germinează în condiții normale după 3 și 5 zile. Energia de germinare după 5 zile trebuie să fie:
 - minimum 95% la orzul de calitate medie;
 - minimum 98% la orzul de bună calitate;
 - peste 98% la orzul de calitate excepțională.

Energia de germinare după trei zile trebuie să fie apropiată de cea de după cinci zile.

- sensibilitatea la apă a orzului, care este determinată ca diferență între energia de germinare stabilită la germinarea a 100 boabe de orz înmuiate cu 4 ml apă și cea la care înmuierea se face cu 8 ml de apă. Din acest punct de vedere un orz este considerat: puțin sensibil la apă când diferența este sub 10%, ușor sensibil la apă între 10 – 25%, sensibil la apă între 26 – 45% și foarte sensibil la apă peste 45%. Sensibilitatea la apă are importanță pentru alegerea metodei de înmuiere și a umidității la care trebuie să ajungă prin înmuiere.

3.2.2 Hameiul

Hameiul (*Humulus lupulus*) este o plantă industrială indispensabilă pentru fabricarea berii. Inflorescențele femele de hamei (conurile de hamei) conțin o substanță aromatică, numită lupulină, care dă berii gustul amărui plăcut și aroma specifică. De asemenea, hameiul are influență asupra culorii berii, asupra limpezimii mustului de bere, precum și asupra conservabilității acesteia. Până în prezent nu s-a descoperit nici o altă plantă cu însușirile hameiului și nici substanțele sintetice care să poată înlocui hameiul la fabricarea berii.

Hameiul este o plantă cățărătoare din grupa plantelor înrudite cu cânepa. Este o plantă cu două sexe, ale cărei flori masculine și feminine cresc pe două plante diferite. În industria berii, sub numele de hamei se înțelege floarea femeiască, care conține rășini amare și uleiuri eterice.

Planta de hamei are următoarele părți componente: rădăcina, tulpina (butucul) cu coarde anuale, frunzele și florile.

Rădăcina. Hameiul are o rădăcină puternică (pătrunde în pământ la 3-4 m adâncime) și este mult ramificată.

Tulpina (butucul) și coardele anuale. Butucul are o grosime de 10 -15 cm și o înălțime de 30 - 40 cm. Partea de sus se numește capul butucului și se găsește la 12 - 15 cm adâncime. Primăvara, din butucul de hamei cresc mulți lăstari care au la unele soiuri vârful roșiatice.

Frunzele hameiului pornesc de la nodurile lăstarilor principali sau secundari. Fața inferioară a frunzei este netedă și de culoare verde deschis, iar fața superioară este poroasă și de culoare verde închis.

Florile. La sfârșitul lunii iunie și începutul lunii iulie, hameiul începe să-și formeze inflorescențele, care se dezvoltă în subsuoara frunzelor. Inflorescențele se compun din 20 - 60 de flori. Florile femele sunt grupate într-o inflorescență în formă de con (v. fig. 3.3). Conurile de hamei sunt compuse din 40 - 60 frunzișoare, așezate în jurul unui ax păros, cotit de 8 - 10 ori.

În faza de maturizare, capetele inferioare ale frunzișoarelor sunt acoperite cu așa numitele grăunțe de lupulină. Lupulina este o secreție a plantei și este purtătoarea principală a substanțelor aromatice și amare ale hameiului.

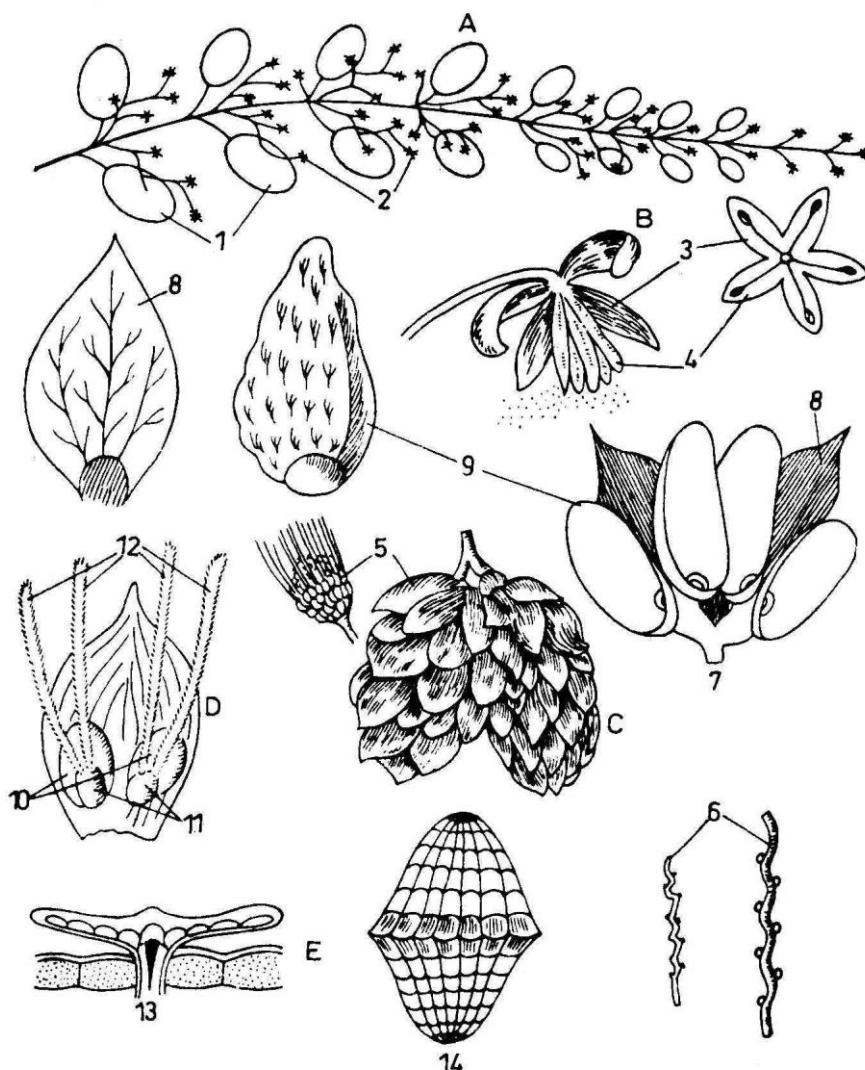


Fig. 3.3 Floarea și conul de hamei:

A – lăstar secundar: 1 – frunze; 2 – inflorescență; B – floare masculă: 3 – sepale; 4 – stamine; C – inflorescență femelă: 5 – conul de hamei; 6 – axe de con; 7 – inflorescență cu patru flori; 8 – scvamă protectoare; 9 – scvame fructifere; D – scvamă protectoare cu două pistile: 10 – scvame fructifere; 11 – pistile; 12 – stigmate; E – glande cu tulpină: 13 – glandă în formare; 14 – glandă dezvoltată.

Conurile de hamei sunt folosite în industria alimentară la fabricarea berii, iar în industria farmaceutică, ca medicament antiscorbutic și diuretic.

Recoltarea conurilor de hamei se face atunci când cea mai mare parte din conuri ajung la maturitatea tehnică, adică în momentul când au o culoare verzuie galbenă, lupulina este de culoarea chihlimbarului, solzii sunt nedesfăcuți și elastici la pipăit, iar dacă se freacă între degete dau un miros aromat puternic, specific hameiului. În tabelul 3.3 este dat aspectul conurilor de hamei în diferite etape.

Aspectul conurilor de hamei în diferite faze ale coacerii.

Indici	Hamei necopt	Hamei ajuns la maturitate normală tehnică	Hamei ajuns la maturitatea fiziologică
Culoarea conurilor	Verde	Verde gălbui	Roșie gălbuie sau brună roșcată
Culoarea lupulinei	Gălbui deschis	Galbenă aurie, culoarea chihlimbarului	Portocalie sau brună roșcată
Aspectul conurilor	Deschise	Închise și compacte	Deschise
Aroma	Neînsemnată	Tare	Slabă

Conurile de hamei se recoltează la maturitatea tehnologică. După durata de vegetație, soiurile de hamei se împart în soiuri timpurii, semitimpurii, semitârzii și târzii. Pentru același soi, atingerea maturității tehnologice a conurilor depinde de condițiile climatice ale anului de recoltă. Recoltarea începe între mijlocul și sfârșitul lunii august și durează circa 14 zile.

Conurile de hamei la recoltare au o umiditate de 75 – 80% și pentru a putea fi depozitate pe durata unui an, până la noua recoltă, ele se usucă, reducându-se umiditatea la 8 – 12%. Uscarea se face prin convecție cu aer cald, la temperatura de maximum 60⁰ C, în uscătoare cu bandă sau cu grătar.

Hameiul uscat se presează, cu ajutorul preselor hidraulice, în baloți de 80 – 150 kg, în acest mod micșorându-se volumul ocupat de hamei și evacuând din masa de conuri cea mai mare parte din aer, mărind în acest fel durata de păstrare a hameiului. Baloții de hamei sunt ambalați în țesătură din fibre de iută sau sintetice. În instalația de ambalare, hameiul poate fi sulfitat, prin ardere de sulf în camere speciale (0,5 – 1,2 kg/100 kg hamei), dioxidul de sulf având rol de antioxidant și dezinfectant. După sulfitare, dioxidul de sulf este înlăturat cu un curent de aer proaspăt. Depozitarea și transportul baloților cu hamei se face în spații uscate, iluminate artificial și răcite, temperatura de depozitare optimă fiind de 0 ... 2⁰ C. În depozitul de hamei, baloturile se așează pe paleți, în stive de 3 – 4 rânduri, cu înălțimea de 2,6 – 3,4 m și cu distanțe între ele pentru o bună circulație a aerului rece.

Compoziția chimică a conurilor de hamei uscat este dată în tabelul 2.4.

În compoziția conului intră substanțe comune vegetalelor și substanțe specifice plantei de hamei, concentrate în **granulă de lupulină** și anume rășinile amare și uleiurile eterice, substanțe care dau valoarea tehnologică a conurilor.

Valoarea amară a unui hamei proaspăt se poate calcula cu formula lui Wolmer:

$$\text{Valoarea amară} = \alpha - \text{acizi amari} + \frac{\text{fractiunea } \beta}{9} \quad (3.2)$$

Pentru caracterizarea hameiurilor vechi, Kolbach a stabilit următoarea formulă:

$$\text{Valoarea amară} = \frac{100 \cdot V_a - 0,4 \cdot b}{100 - 2,2 \cdot b} \quad (3.3)$$

în care: V_a este valoarea amară după Wolmer; b – proporția de rășini tari față de rășinile totale – 15.

La ora actuală, hameiurile se caracterizează prin valoarea amară universală (UBW) după metoda Schur.

Tabelul 3.4

Compoziția chimică a conurilor de hamei uscat, % (după Heyse)

Compusul	Raportat la hamei uscat	Raportat la substanța uscată a hameiului
Apă	10 – 12	-

Rășini totale	12 – 21	14 – 23
din care: α - acizi amari	4 – 21	4,5 – 11
fracțiunea β	6 – 9	7 – 10
din care β - acizi amari	3 – 6	3,5 – 7
rășini tari	2 – 3	2,3 – 3,5
Uleiuri eterice	0,5 – 2,5	0,6 – 2,8
Hidrați de carbon	4 – 9	4,5 – 10
Proteine	11,5 – 20	13 – 22
Celuloză	10 – 17	11 – 19
Polifenoli	4 – 14	4,5 – 16
Substanțe minerale	7 – 11	8 – 12
Lipide și ceruri	Până la 3	Până la 3,4
Acizi grași	0,05 – 0,2	0,06 – 0,22

Evaluarea hameiului se face senzorial și prin determinarea substanțelor amare. În analiza senzorială a conurilor de hamei (bonitatea hameiului) se utilizează metodele standard ale **European Hop Producers Commission**, metode care evaluează prin puncte următoarele însușiri ale hameiului: puritatea probei (1 – 5 puncte pozitive = pp); gradul de uscare (1 – 5 pp); culoarea și luciul (1 – 15 pp); forma conului (1 – 15 pp); lupulina (1 – 30 pp); aroma (1 – 30 pp); dăunători, semințe (1 – 15 puncte negative = pn), tratamente necorespunzătoare (1 – 15 pn).

După punctajul obținut hameiul este:

- de calitate inferioară, sub 60 puncte;
- de calitate medie, 60 – 66 puncte;
- de calitate bună, 67 – 73 puncte;
- de calitate foarte bună, 74 – 79 puncte;
- hamei premium, peste 80 puncte.

Determinarea conținutului în substanțe amare constă, de obicei, în determinarea conținutului de α - acizi amari (conductometric, spectrofotometric sau prin alte metode) sau în stabilirea, în condițiile simulării unei fierberi cu hamei, a valorii amare universale (UBW).

Varietățile de hamei. Cunoașterea varietăților de hamei prezintă importanță pentru comerțul cu hamei, diferitele varietăți având prețuri diferite, precum și pentru modul de hameiere a mustului. Se disting varietăți de hamei pentru amăreală (hameiuri **amare**) și varietăți de hamei pentru aromă (varietăți de **aromă**). Varietățile **amare** au un conținut mai ridicat în α - acizi amari, până la 10%, și o aromă mai slabă și mai puțin fină decât varietățile de aromă caracterizate de conținuturi mai scăzute în α - acizi amari dar de o **aromă** intensă și plăcută. Varietățile de **aromă** se comercializează la prețuri mai mari decât varietățile **amare**. În tabelul 2.5 sunt date caracteristicile unor varietăți de hamei europene.

Produse din hamei. Produsele din hamei au apărut ca o soluție pentru înlăturarea unor dezavantaje ale utilizării conurilor de hamei ca atare (dificultăți în depozitare și transport; instabilitatea conținutului în substanțe cu valoare tehnologică, hameiul fiind sensibil la oxidări; neomogenitatea hameiului în conuri care face mai dificilă dozarea hameiului). Din considerente economice, după 1960 producerea și utilizarea preparatelor din hamei s-a extins mult încât, în 1992 producția mondială de bere s-a obținut utilizând: 20% conuri de hamei, 30% extracte de hamei, 40% pellete și 10% produse izomerizate. S-a diversificat mult și tipul produselor comercializate din hamei (fig. 3.4).

Tabelul 3.5

Caracteristicile unor varietăți de hamei

Varietatea	Denumirea	Aroma, 1-30 puncte	α - acizi amari, %
Varietăți de	Hallertauer Mfr	25	4,8

aromă	Hersbrucker Spat	26	3,2
	Tettninger	26	4,8
	Spalter	26	5,1
	Perle	25	6,9
	Huller Bitterer	25	6,0
Varietăți amare	Northern Brewer	22	9,0
	Brewer Gold	17	7,8
	Record	23	4,9
	Orion	24	6,4

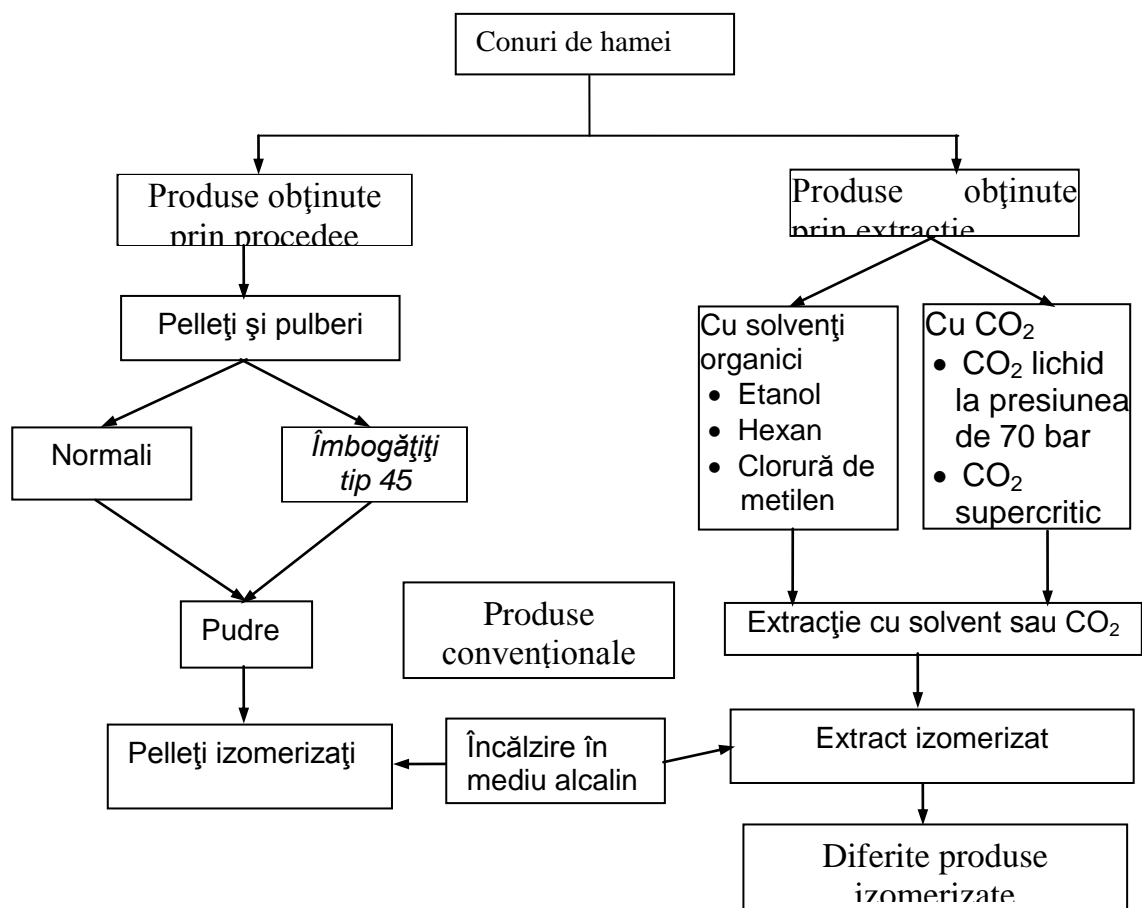


Fig. 3.4. Clasificarea principalelor produse din hamei.

Peleții și pulberile normale, denumite adesea “tip 90”, se obțin prin: destrămarea baloților cu conuri de hamei uscat la 7 – 9% umiditate, îndepărtarea impurităților dure (metale, pietre etc.), răcirea la -35°C și măcinarea în particule de 1 – 5 mm. În cazul producerii pudrelor, hameiul măcinat se ambalează în ambalaje impermeabile la aer, sub vid și cu impregnarea de gaz inert (CO_2 sau azot). În cazul producerii peleților, hameiul măcinat este granulat și transformat în mici cilindri-pelleți. Pelleții se ambalează sub vid în atmosferă de gaz inert. În pelleți “tip 90”, raportul între substanțele amare, uleiurile eterice și polifenoli este același ca și în conurile de hamei.

Peleții și pulberile concentrate (îmbogățite) conțin 45 – 75% din greutatea hameiului inițial, îndeosebi granule de lupulină. Cele mai cunoscute produse sunt cele “tip 45”. Pentru obținerea lor din masa de conuri uscate sunt îndepărtate impuritățile dure, conurile măcinate blând, la temperatura de -35°C , în particule de circa 0,15 mm. Hameiul măcinat este cernut pentru a se îndepărta particulele mai grosiere provenite din ax și bractee. Pulberea îmbogățită în granule de lupulină este ambalată sub vid (se obțin pulberi îmbogățite) sau se supune granularii

și formării pelletilor îmbogățiți. Palletii sunt împachetați într-un ambalaj cu patru straturi și cu o barieră de aluminiu pentru a fi impermeabili pentru oxigen.

Pelletii izomerizați sunt produse ce conțin substanțe amare izomerizate. Se utilizează în scopul creșterii randamentului de izomerizare a α - acizilor amari la fabricarea berii, deci la creșterea gradului de utilizare a unui hamei. Pelletii izomerizați se obțin din pelleți “tip 90”. Se preferă utilizarea unui hamei bogat în α - acizi amari, ce se transformă în pulbere în care se amestecă 1 – 3% oxid de magneziu, care catalizează izomerizarea, apoi pulberea se granulează. Pelletii obținuți se ambalează și se mențin în camere la temperatura de 50°C până are loc izomerizarea a 95 – 98% din α - acizii amari din hamei. Utilizarea pelletilor izomerizați în locul pelletilor “tip 90”, din aceeași varietate de hamei, crește gradul de utilizare a hameiului cu circa 60%. Întrebuințarea pelletilor izomerizați scade timpul de fierbere a mustului, micșorează costul hameiului și al energiei.

Pelletii izomerizați sunt denumiți pelleți **stabilizați**, deoarece potențialul amar al hameiului este protejat față de deteriorări în timpul depozitării. Pelletii izomerizați sunt utilizați îndeosebi pentru hameierea târzie a mustului în vederea asigurării aromei.

Extracte din hamei. Rășinile din hamei și uleiurile eterice au caracter hidrofob și pot fi extrase cu solvenți organici. Cu ajutorul solvenților sunt extrase substanțele amare, în principal α - acizii amari, fără a fi transformați. În trecut s-au utilizat solvenți organici de tipul: metanol, hexan, clorură de metilen, tricloretilenă etc. Acești solvenți creează probleme prin:

- * existența în extract a unor urme (câteva părți per milion) de solvenți considerați toxici;
- * emisiunea de hidrocarburi clorinate în atmosferă, care creează probleme sub aspect ecologic.

Astăzi, extractele de hamei se obțin utilizând pentru extracție alcoolul etilic și CO₂-ului critic sau supercritic.

Extractele de hamei în etanol se obțin astfel: hameiul în conuri se amestecă într-un șnec cu alcool etilic de 90°C, amestecul este pompat într-o moară de măcinare umedă și apoi într-un extractor, soluția alcoolică ce părăsește extractorul – miscela – care conține toate substanțele utile de hamei este concentrată într-un concentrator cu mai multe trepte de concentrare, rezultând extractul concentrat brut. Într-o coloană specială, alcoolul etilic este eliminat complet cu ajutorul aburului. Coloana lucrează în vid de 120 mbar, ceea ce asigură o temperatură de evaporare de 60°C. În aceste condiții, în extract rămân cea mai mare parte din uleiurile eterice și α - acizii amari (numai o foarte mică parte din α - acizii amari izomerizează).

Extractul etanolic are următoarea compoziție, în % masice: rășini totale 91%, α - acizi 42%, izo α - acizi 1%, rășini tari 11% (din rășinile totale), uleiuri eterice 4%, taninuri în urme, nitrați circa 100mg/100g și cupru circa 200 mg/kg.

Extractele din hamei cu CO₂ se bazează pe proprietățile de solvent ale CO₂-ului, când acesta este adus în condițiile de lichid sau fluid supercritic. Extractele cu CO₂ sunt actualmente cel mai mult folosite în industria berii. Dioxidul de carbon capătă proprietăți de solvent în cazul în care, prin comprimare, este adus la o densitate de 0,9 – 1,0 kg/dm³, asemănătoare lichidelor. Punctul critic pentru CO₂ este de 31,1°C și 73,8 bar. Punctul triplu pentru CO₂ este de 31,1°C și 5,19 bar și – 56,6°C. Între cele două puncte, CO₂ este lichid; la condiții de presiune și temperatură mai ridicate decât ale punctului critic CO₂, denumit supercritic, este un fluid (amestec lichid – gaz).

Extractele cu CO₂ lichid (subcritic) se obțin în instalații speciale ce au în alcătuirea lor un extractor, o instalație pentru comprimarea CO₂-ului, schimbătoare de căldură pentru evaporarea CO₂-ului și reîntoarcerea lui în circuit. Extracția este mai intensă când se utilizează hameiul sub formă de pelleți. Temperatura de extracție variază la diferite procedee între 7 și 20°C. Solubilitatea maximă a α - acizilor amari este de +7°C. Presiunile utilizate variază între 45 bar și 60 – 70 bar, în funcție de temperatură. Necesarul de CO₂ lichid este de 20 kg/kg hamei. Dioxidul de carbon lichid realizează o extracție foarte selectivă, extractele fiind lipsite de rășini și taninuri.

Extractele cu CO₂ supercritic se obțin la regimuri de presiune de 150 – 300 bar și la temperaturi variind între 32 și 100⁰C (fig. 3.5.). Extractul obținut la 150 bar și la 35...40⁰C este asemănător cu cel obținut cu CO₂ lichid. Dioxidul de carbon supercritic are capacitate de dizolvare mai mare decât CO₂-ul lichid, ceea ce face ca timpul de extracție să fie mult mai scurt. Extracția cu CO₂ supercritic este mai puțin selectivă, extractele conținând mai multe rășini tari, taninuri, apă sau ceruri (tabelul 3.6).

Cu CO₂ supercritic se pot obține, prin extracție fracționată la diferite presiuni, produse bogate într-un anumit component. Astfel, la presiuni de 120 bar sunt solubile îndeosebi uleiurile eterice și se poate separa o fracțiune bogată în acestea și cu foarte puține rășini, utilizată în cantități mici, la sfârșitul fierberii cu hamei, pentru intensificarea aromei de hamei. La presiuni mai mari se obține o fracțiune bogată în α și β - acizi, utilizată la fierberea mustului cu hamei, iar la presiuni peste 150 bar se poate obține o fracțiune foarte bogată în α - acizi, utilizată la obținerea extractelor izomerizate de hamei. Extractele cu CO₂ sunt foarte sărace în nitrați, metale grele și sunt lipsite de pesticide.

Tabelul 3.6

Comparație între extractele obținute cu CO₂ lichid și CO₂ supercritic

Compusul	Extracție cu	
	CO ₂ supercritic	CO ₂ lichid
	% masice	
Rășini totale	77 – 98	80 - 98
α - acizi amari	27 – 41	35 – 55
β - acizi amari	43 – 53	25 – 35
Uleiuri eterice	1 – 5	3 – 10
Rășini tari	5 – 11	0
Taninuri	0,1 – 5	0 – 2
Apă	1 – 7	0 – 2
Grăsimi și ceruri	4 - 13	0 - 8

Extractele izomerizate de hamei sunt obținute intens, mai ales după apariția extractelor cu CO₂ supercritic. Sunt fabricate astăzi următoarele tipuri de extracte izomerizate:

- * extracte rășinoase izomerizate;
- * extracte izomerizate postfermentație;
- * extracte de hamei reduse.

Extractul rășinos izomerizat se obține din extract cu CO₂ lichid sau supercritic, amestecat în condiții controlate cu o substanță alcalină și încălzit blând pentru a se produce transformarea α - acizilor în izo - α - acizi. Randamentul de conversie este de 95 – 98%. Stabilitatea extractului rășinos izomerizat este mai mică decât a extractului rășinos cu CO₂, dar poate fi asigurată prin depozitare la rece. Produsul este lichid și reprezintă o soluție de săruri de sodiu sau potasiu a izo - α - acizilor amari. Extractul izomerizat se utilizează sub formă de soluție 2 – 5% în apă distilată sau demineralizată, pentru a evita formarea de săruri insolubile de Ca și Mg care dau turbureală.

Extractul izomerizat postfermentație se poate utiliza sub formă de soluție apoasă adăugată în berea matură înainte de filtrare. Aceste extracte se obțin din extracte de hamei cu CO₂, care au o foarte bună puritate (conțin numai α și β - acizi amari și uleiuri eterice), fiind lipsite de compuși care interferează cu izomerizarea. Datorită înaltei purități a extractelor supuse izomerizării, extractele izomerizate obținute nu mai contribuie la apariția defectului de supraspumare a berii, ca vechile extracte obținute cu clorură de metilen. Extractele izomerizate postfermentare aduc în bere numai substanțe amare. De aceea, prin ele trebuie să se asigure numai 20 – 60% din unitățile de amăreală din berea finită.

Extractele de hamei reduse sunt produse realizate și utilizate după 1976. Utilizarea lor are drept scop obținerea berilor stabile la lumină, chiar în cazul ambalării în sticle incolore, precum și pentru îmbunătățirea spumei și aderenței. Extracte de hamei redus se obțin prin reducerea extractelor izomerizate. Există trei clase de acizi amari reduși: Rho – izo α - acizi (au gruparea cetonică din catena de la C₄ redusă), tetrahidroizo α - acizi (au reduse dublele legături din catenele laterale de la C₄ și C₅) și hexahidroizo α - acizi (au și gruparea cetonică și cele două duble legături din catenele laterale reduse). Toți acești izo α - acizi reduși sunt amari. Produsele se comercializează ca soluții alcaline în apă sau propilenglicol. Produsele au concentrații în acizi amari de 5 – 40%, soluțiile se conservă bine la 20⁰C. Aceste extracte se pot adăuga în orice stadiu al procesului tehnologic. Recomandat este să se prepare o soluție 1 – 2% acizi amari în apă demineralizată și să se adauge înainte sau după prefiltrarea berii.

Utilizarea unuia sau altuia dintre produsele de hamei se face având în vedere următoarele criterii:

- * instalația de fierbere existentă într-o fabrică (în care să existe separator de borhot din hamei, Rotapool etc);
- * existența unui depozit de hamei corespunzător produsului;
- * produsele din hamei mai deosebite necesită forță de muncă de calificare înaltă;
- * tradiția;
- * costul mai mic;
- * creșterea calității berii.

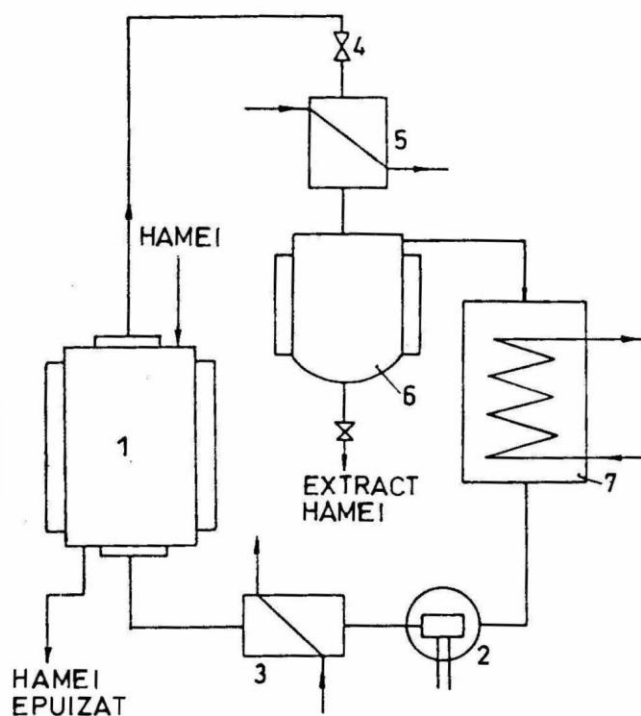


Fig. 3.5. Schița unei instalații de obținere a extractelor de hamei cu CO₂ supercritic: 1 – extractor; 2 - pompă pentru CO₂ lichid; 3 – schimbător de căldură pentru încălzirea CO₂ lichid până la 31,2⁰C; 4 – supapă de expansiune; 5 – schimbător de căldură pentru încălzirea CO₂ care trece în stare gazoasă; 6 – separator în care se separă extractul de hamei de CO₂ gazos; 7 – agregatul pentru lichefierea CO₂.

Gradul de utilizare a substanțelor amare, din diferite produse de hamei, este următorul: conuri de hamei 31%, pelleți standard 35%, extract cu CO₂ 36%, pelleți izomerizați 53%, extracte rășinoase izomerizate 50%, izoextracte 90%. Costul relativ al izo α - acizilor amari din

bere, proveniți din diferite produse de hamei, poate fi considerat ca fiind de: conuri de hamei – 100, pelleți standard – 99, extract cu CO₂ – 115, pelleți izomerizați – 72, extract rășinos izomerizat – 99 și izoextract – 79.

3.2.3 Apa

Apa este o materie primă de bază pentru fabricarea berii. Din punct de vedere cantitativ, apa are cea mai mare pondere din materiile prime care intră într-o fabrică de bere. Apa se folosește la înmuierea orzului, uneori la măcinarea umedă, în procesul de fierbere (brasaj), la spălarea sticlelor, a butoaielor, a utilajului și în procesul de răcire, pentru cazanele cu abur etc.

Apa folosită în procesul de fierbere trebuie să aibă un anumit conținut de săruri, care să nu influențeze negativ calitatea berii, fiind colectată fie de la suprafață fie din adâncime. Apa de suprafață nu se poate folosi decât după o prealabilă filtrare și tratare.

În industria berii, în majoritatea locurilor unde se folosește apa, ea trebuie să corespundă unei ape potabile. În general, cel mai mult folosite în fabricile de bere sunt apele de adâncime (izvor, puț, sonde).

Izvoarele de apă, de obicei, au debite variabile (în funcție de anotimp) și de aceea este bine să se facă captarea și colectarea apei în bazine care să asigure un debit de apă constant. Aceste ape sunt folosite în special la fabricile așezate în regiuni muntoase.

Apa se mai poate obține și din puțuri de mică adâncime (12m) sau de mare adâncime (sonde). Debite mai mari de apă dau puțurile de mare adâncime (sondele), care uneori pot ajunge la peste 30 m³/h. Scoaterea apei din puțuri se poate face cu pompe centrifuge sau cu piston. Purity microbiologică a apei este cu atât mai mare cu cât adâncimea puțului este mai mare, aceasta datorită faptului că stratul filtrant de pământ de deasupra pânzei de apă este și el mai mare.

Consumul de apă într-o fabrică de bere variază în funcție de mai mulți factori, cum ar fi: felul berii ce se fabrică, procesul tehnologic aplicat, instalațiile folosite etc. Astfel, pentru obținerea a 1 hl de bere se consumă între 8,5 și 13,5 hl apă.

În tabelul 3.7 sunt date valorile consumului de apă în fabricarea berii.

Tabelul 3.7

Consum de apă la fabricarea berii (Kunze)

Operația	Consumul, hl apă/hl bere	Consumul optim, hl apă/hl bere
Condiționare materii prime	0,16 – 0,26	0,13
Secția de fabricație	1,05 – 3,11	1,53
Fermentare primară	0,44 – 0,70	0,34
Fermentare secundară	0,50 – 0,80	0,39
Filtrare	0,56 – 0,76	0,37
Tragere la sticle	1,79 – 2,86	1,40
Tragere la butoaie	0,56 – 0,90	0,44
Umplere containere	0,48 – 0,77	0,38
Distribuție	0,37 – 0,59	0,29
Aer comprimat	0,45 – 0,71	0,35
Răcire	0,32 – 0,51	0,25
Recuperare CO ₂	0,70	0,55

Apa conține în medie 500 mg/l săruri, în mare parte disociate. Sărurile și ionii din apă, din punct de vedere al fabricației berii, se împart în inactivi (NaCl, KCl, Na₂SO₄ și K₂SO₄) și activi, care sunt acele săruri sau ioni care interacționează cu sărurile aduse de malț și influențează în acest mod pH-ul plămezii și al mustului.

Totalitatea sărurilor de calciu și de magneziu din apă formează duritatea totală, exprimată în grade de duritate:

$$1^{\circ} \text{ duritate} = 10 \text{ mg CaO/l apă.}$$

După duritatea totală, apele pot fi caracterizate așa cum se prezintă în tabelul 3.8.

Duritatea totală este formată din duritatea temporară sau de carbonați (dată de conținutul în carbonați și bicarbonați) și din duritatea permanentă sau de sulfati (dată de sărurile de calciu și magneziu ale acizilor fixi). Sărurile și ioni care dau cele două componente ale durității se împart în ioni și săruri care, în plămădă, contribuie la creșterea *pH*-ului și ioni și săruri care contribuie la scăderea *pH*-ului:

- * la scăderea *pH*-ului contribuie ionii de Ca^{2+} și Mg^{2+} și sărurile de calciu și magneziu cu acizii minerali tari (sulfuric, clorhidric, azotic);
- * la creșterea *pH*-ului contribuie bicarbonații de calciu și magneziu și carbonații și bicarbonații alcalini.

Tabelul 3.8

Clasificarea apelor după duritatea totală

Caracterul apei	Duritatea, °D	Nivelul ionilor alcalino – pământoși, /l apă
Apă foarte moale	0 – 4	0 – 1,45
Apă moale	4,1 – 8,0	1,45 – 2,80
Apă moderat dură	8,1 – 12	2,89 – 4,3
Apă relativ dură	12,1 – 18,0	4,33 – 6,40
Apă dură	18,1 – 30	6,49 – 10,8
Apă foarte dură	peste 30	peste 10,8

Cele mai importante procese biochimice și fizico – chimice care au loc în timpul obținerii berii sunt influențate de modificări ale *pH*-ului, majoritatea acestor procese necesitând un *pH* mai scăzut. Astfel, prin realizarea unui anumit *pH* în plămădă și în must este influențată activitatea enzimelor la brasaj, extragerea substanțelor polifenolice din malț, solubilizarea substanțelor amare din hamei, formarea turburelii la fierbere etc. Prin influența pe care o au ionii și sărurile din apă asupra însușirilor senzoriale ale berii, apa contribuie în mare măsură la fixarea tipului de bere. De altfel, principalele prototipuri de bere produse în lume își datorează în mare măsură caracteristicile compoziției saline a apelor utilizate la obținerea lor, așa cum rezultă din tabelul 3.9.

Tabelul 3.9

Compoziția apelor de brasaj folosite la obținerea unor beri reprezentative

Tipul de bere	Pilsen		München		Dortmund		Viena	
	mmol/l	°D	Mmol/l	°D	Mmol/l	°D	Mmol/l	°D
Duritatea totală	0,28	1,6	2,63	14,8	7,35	41,31	6,87	38,6
Duritatea temporară	0,23	1,3	2,53	14,2	2,99	16,8	5,50	30,9
Duritatea permanentă	0,05	0,3	0,10	0,6	4,36	24,5	1,37	7,7
Duritatea de Ca	0,18	1,0	1,89	10,6	6,53	36,7	4,06	22,8
Duritatea de Mg	0,10	0,6	0,75	4,2	0,82	4,6	2,81	15,8
Alcalinitatea remanentă	0,16	0,9	1,89	10,6	1,01	5,7	3,93	22,1
Reziduul de evaporare, mg/l	51		284		1110		949	
SO ₄ ²⁻ , mg/l	5,2		9,0		290		216	
Cl ⁻ , mg/l	5,0		1,6		107		39	

Pentru a caracteriza mai bine apa utilizată la fabricarea berii s-a introdus noțiunea de alcalinitate remanentă sau necompensată, care reprezintă acea parte a alcalinității totale a unei ape care nu este compensată de acțiunea ionilor de calciu și magneziu din apa respectivă. Se calculează cu formula:

$$\text{Alcalinitatea remanentă} = (\text{alcalinitatea totală} - \text{durezza de la calciul} + 0,5 \cdot \text{durezza de la magneziu}) / 3,5$$

Pentru obținerea berilor de culoare deschisă, de tip Pilsen, este necesar ca alcalinitatea remanentă a apei utilizate să nu depășească 5⁰D, corespunzătoare unui raport dintre durezza temporară și cea permanentă de circa 1:3,5. Pentru apele cu alcalinitate remanentă mai mare este necesară corectarea lor.

Asupra calității berii au influență și alți ioni prezenți în apă:

- * ionii sulfat în cantitate de peste 400 mg/l, care dau berii un gust **uscat** și amăreală intensă specifică;
- * clorurile în concentrație de până la 200 mg/l, care dau berii un gust dulceag mai plin;
- * fierul și manganul în concentrații de peste 1mg/l, care influențează negativ activitatea drojdiei, culoarea și finețea gustului berii;
- * silicații la concentrații mari influențează negativ activitatea drojdiei. Acțiune toxică asupra drojdiei au în concentrații mari cuprul, plumbul și staniul;
- * zincul în concentrații până la 0,15 mg/l, care stimulează multiplicarea drojdiei și fermentația;
- * nitrații la concentrații de peste 40 mg/l, care inhibă activitatea drojdiei.

Sub aspect microbiologic, apa utilizată la fabricarea berii (ca materie primă, pentru spălarea ambalajelor, spălarea drojdiei, igienizarea utilajelor) trebuie să îndeplinească condițiile pentru apa potabilă.

Tratarea apei în vederea corectării ei sub anumite aspecte implică:

- * corectarea durezzații apei;
- * îndepărtarea unor ioni cu acțiunea negativă în fabricarea berii;
- * purificarea microbiologică.

Corectarea durezzații apei. Este necesară pentru a aduce caracteristicile apei dintr-o anumită sursă la caracteristicile specifice obținerii unui anumit tip de bere. Dat fiind efectul negativ al alcalinității apei asupra culorii berii dar și a altor însușiri, corectarea constă în: decarbonatarea apei (prin fierbere cu ajutorul laptelui de var, cu schimbători de ioni), demineralizarea apei (cu schimbători de ioni, electroosmoză, osmoză inversă sau electroodializă) sau prin modificarea naturii sărurilor din apă (tratarea cu acizi). Cele mai utilizate metode sunt cele de decarbonatare cu schimbători cationici sau lapte de var.

Decarbonatarea apei cu cationiți necesită instalații de dimensiuni relativ mici, care se pot automatiza, asigurând o dedurizare controlată, dirijată după utilizarea apei. Se utilizează cationiți slab acizi care rețin Ca și Mg din bicarbonați. Apa se încarcă cu CO₂ și este necesară aerarea în vederea îndepărtării dioxidului de carbon agresiv. Schimbătorii cationici puternic acizi rețin ionii de Ca, Mg, Na din sărurile lor cu acizii tari și încarcă apa cu acizi care trebuie neutralizați sau reținuți cu un anionit.

Demineralizarea apei se realizează prin trecerea succesivă a apei pe straturi din cationiți și anioniți.

Demineralizarea apei se poate face și prin folosirea osmozei inverse prin care se îndepărtează cationii și anionii din apă, în funcție de însușirile membranei folosite. Pentru buna funcționare a instalației se recomandă o prefiltrare a apei pentru a preveni colmatarea membranelor și tratarea apei cu H₂SO₄, cu îndepărtarea CO₂ eliberat cu Ca(OH)₂.

La demineralizarea apei se recurge pentru pregătirea apei folosite la utilizarea anumitor preparate din hamei. Pentru corectarea apei folosite în alte scopuri, inclusiv la brasaj, apa demineralizată se cupajează cu apa brută în proporții necesare.

Decarbonatarea cu lapte de var saturat are loc la rece, necesită stabilirea foarte exactă a cantității de Ca(OH)_2 astfel încât să transforme $\text{Ca(HCO}_3)_2$ și $\text{Mg(HCO}_3)_2$ în compuși insolubili (CaCO_3 , și Mg(OH)_2 și să lege CO_2 liber), fără a crea un exces de alcalinitate. Dedurizarea prin această metodă dă rezultate bune pentru ape la care durezza de Mg este sub 3^0D . Prin dedurizarea cu Ca(OH)_2 se realizează și o dezinfectare a apei, sunt precipitați concomitent ionii de Fe, Mn și impuritățile organice. Se poate realiza astăzi în instalații cu o treaptă sau cu două trepte, conducând la alcalinități remanente diferite, în apa tratată. Procedeele au cost redus.

Îndepărtarea unor ioni cu acțiune negativă. Aceasta se referă la:

- * îndepărtarea nitraților; când sunt în concentrații ridicate, se poate face cu schimbători de ioni;
- * îndepărtarea fierului; când este prezent în apă în concentrații peste 1mg/ml, se face prin trecerea apei prin filtre cu substanțe oxidante care contribuie la formarea Fe(OH)_2 insolubil.

Purificarea microbiologică. Se poate face prin: Clorinare (cu clor sau dioxid de clor), ozonizare, tratare cu radiații U.V., filtrare sterilizantă (cu filtre cu lumânări sau membrane), oxidare anodică. Una din cele mai simple metode este clorinarea, dar cantitatea de clor rezidual trebuie să fie foarte scăzută, deoarece la concentrații de $1\mu\text{g/l}$ dă reacții cu fenolii din apă formând clorfenoli, substanțe care la concentrații de peste $0,015\mu\text{g/l}$ dau un gust de **medicament** berii la a cărei fabricație s-a utilizat apa.

3.2.4 Înlocuitori de malț

Prin înlocuitori de malț se înțeleg produsele cu conținut ridicat de glucide, produse care au un echipament enzimatic sărac sau sunt lipsite de echipament enzimatic. Înlocuitorii de malț pot conține cantități mai mari de substanțe cu azot sau pot fi lipsiți de astfel de substanțe. Înlocuitorii de malț pot înlocui malțul în proporție variabilă (10-50%, foarte rar mai mult). Utilizarea înlocuitorilor este determinată în mare măsură de avantajele economice și în mai mică măsură de avantajele de ordin calitativ (obținerea de berii de culoare foarte deschisă sau cu un gust mai plin).

Tipuri de înlocuitori. Există o mare varietate de produse care pot fi utilizate ca înlocuitori. Înlocuitorii se pot clasifica după starea lor (solizi și lichizi) și după gradul lor de prelucrare (cereale nemălțificate, produse rafinate, siropuri etc.).

Înlocuitorii solizi. Din această categorie fac parte: cerealele nemălțificate (porumb, orz, orz, sorg, grâu), cereale prelucrate hidrotehnic (cereale expandate, fulgi de cereale, cereale micronizate), produse rafinate (amidon de porumb, de grâu), zahăr cristalizat cu diferite grade de rafinare.

Înlocuitorii lichizi. Sunt siropuri de zahăr cum ar fi: zahăr invertit, sirop de zahăr, siropuri din cereale negerminate (porumb, orz, grâu) și siropuri din malț verde sau din malț uscat (cunoscute și sub denumirea de malț "lichid").

Compoziția chimică a unora dintre cei mai utilizați înlocuitori solizi este dată în tabelul 3.10.

Tabelul 3.10

Compoziția chimică a principalilor înlocuitori de malț

Compusul	Grișuri de porumb	Amidon de porumb	Brizură de orz	Grișuri din sorg
Apă, %	12 – 14	12 – 13	12 – 13	11 – 13
Extract, % din s.u.	89 – 91	101 – 103	93 – 95	91 – 93
Proteine, % din s.u.	7 – 9	0,04	8 – 9	10 – 11
Lipide, % din s.u.	< 1	0,05	0,05	0,07
Substanțe minerale, % din s.u.	0,7	0,1	0,09	0,09

Temperatura de gelificare a amidonului, °C	65 - 75	62 - 70	65 - 80	68 - 76
--	---------	---------	---------	---------

Cei mai utilizați înlocuitori solizi sunt porumbul, orezul și orzul.

Înlocuitorii lichizi care conțin glucide fermentescibile, se pot utiliza îndeosebi prin creșterea capacității de producție în anumite limite, fără investiții suplimentare la instalațiile de brasaj. Compoziția chimică a înlocuitorilor lichizi este dată în tabelul 3.11.

Tabelul 3.11

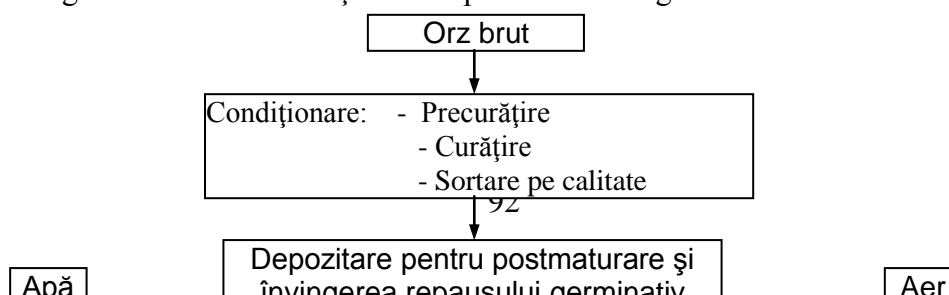
Compoziția chimică a unor înlocuitori de malț lichizi, procente s.u.

Înlocuitorul	Extract	Glucoză	Fructoză	Zaharoză	Maltoză+mal-totrioză	Glucide nefermentescibile
Zahăr solid	102	0	0	100	0	0
Zahăr invertit	84	50	50	0	0	0
Sirop de porumb – HG (cu conținut ridicat de glucoză)	82	43	0	0	37	20
Sirop de porumb – HM (cu conținut ridicat de maltoză)	82	3	0	0	42	25

3.3 Utilaje și instalații pentru fabricarea malțului

Malțul, principala materie primă utilizată la fabricarea berii, este un semifabricat obținut prin germinarea în condiții industriale, controlate a orzului sau orzoacei și uscarea malțului verde rezultat. Malțul este în egală măsură o sursă de substanțe mai complexe sau mai puțin complexe cu rol de substrat și o sursă de enzime, îndeosebi hidrolitice, care, prin acțiunea lor asupra substratului, determină în fabricarea mustului de bere, formarea extractului. Întreaga fabricare a malțului are în vedere acest rol dublu al malțului.

Tehnologia de fabricare a malțului este prezentată în figura 3.6.



3.3.1 Condiționarea orzului

Boabele de orz trimise fabricilor de malț conțin impurități, în special semințe din sorturi străine, neghină, spice, pleavă, resturi de pământ, pietre și cuie, care conduc la uzura prematură a utilajelor de prelucrare și la înfundarea transportoarelor. La aceasta se adaugă predispoziția de degradare microbiană și greutatea la procesele de germinare și uscare.

Pentru prevenirea acestor fenomene se procedează la eliminarea impurităților și sortarea pe mărimi a boabelor, operațiuni denumite curent condiționare.

Această operație constă în precurățirea, curățirea și sortarea orzului. În situații deosebite se impune uscarea orzului și depozitarea lui în vederea maturării.

Condiționarea se efectuează în silozuri de orz ce sunt prevăzute cu linii tehnologice de recepție, precurățire și curățire. Aici se urmărește asigurarea proceselor de precurățire și curățire pe verticală, prin căderea gravitațională a produselor de la utilajele amplasate pe mai multe nivele, în vederea realizării unei singure ridicări a orzului în decursul procesului de condiționare.

Pentru recepție se procedează la descărcarea vehiculelor de transport a orzului și depozitarea în buncăre de orz brut până la analiza acestuia și stabilirea destinației. Descărcarea vagoanelor de cale ferată se efectuează, de cele mai multe ori, cu lopata mecanică sau cu o instalație pneumatică, orzul fiind golit într-un buncăr de recepție prevăzut cu grătar de protecție. În cazul recepției orzului sosit cu autocamioane se folosesc uneori platforme hidraulice de descărcare pe spate. Din buncărul de recepție orzul este adus cu transportoare elicoidale extractoare, transportoare cu lanț și elevatoare cu cupe în buncărele tampon.

Din buncărele de orz brut, are loc prin intermediul unor elevatoare cu cupe, alimentarea liniei de precurățire, aceasta constând din tarar aspirator, balanță automată cu cupă basculantă și transportoare pentru umplerea celulelor de siloz.

Înainte de începerea malțificării se procedează la curățirea orzului, linia constând din balanță automată cu cupă basculantă, separator electromagnetic, mașină de tăiat țepi, mașină de curățat semințe, trior și sită plană.

Manipularea orzului se efectuează cu utilaje și instalații specifice pentru cereale, precum transportoare elicoidale, sau cu benzi, transportoare cu lanț înecat (redlere), elevatoare cu cupe, instalații pneumatice etc.

Pentru utilajele tipizate, care posedă standarde în care se redau caracteristicile și criteriile de dimensionare, se renunță la descrierea lor.

În cele ce urmează se prezintă o serie de parametri caracteristici, pentru orz și orzoaică, care se folosesc în formulele de calcul pentru dimensionarea instalațiilor de depozitare și manipulare, astfel:

- dimensiunile medii ale boabelor de orz de calitate I: lungime - 8,7 mm, lățime - 3,1 mm, grosime - 2,17 mm;
- masa medie a 1000 boabe - 32 grame la orz și 40 grame la orzoaică;
- masa volumetrică la orz - 0,6...0,66 t/m³ și la orzoaică - 0,68...0,72 t/m³;
- masa hectolitrică minimă - la orz 63 kg și la orzoaică - 65 kg;
- unghiul de taluz natural - 32°;
- coeficientul dinamic de frecare pe lemn - 0,37 și pe metal - 0,4;
- coeficientul static de frecare pe lemn - 0,78 și pe metal - 0,58;
- viteza de plutire în instalații de transport pneumatic 8,4...10,8 m/s.

În continuare sunt prezentate cele mai reprezentative instalații utilizate la condiționarea orzului.

3.3.1.1 Lopata mecanică

Este utilizată pentru descărcarea orzului din vehicule, în special din vagoane de cale ferată, prin târârea mecanizată a unei lopeți. Aceasta trage produsul în direcția de descărcare prin intermediul unui cablu care se înfășoară pe un tambur, acționat de un motor electric, comandat de un întrerupător aflat pe lopată. Organul de acționare și de antrenare este montat pe un panou în fața locului de descărcare, care de obicei este un buncăr cu grătar. Lopata se împlântă în masa de produs sub greutatea manipulantului. În faza de înapoiere în gol, sistemul de acționare se rotește liber, lopata fiind împinsă manual pe locul dorit.

Durata de descărcare a unui vagon de 40 t este de cca. 20 minute, viteza de lucru fiind de 1,2...2 m/s în sarcină și de 1,5...3 m/s la întoarcere.

3.3.1.2 Dispozitive pentru basculare

Se folosesc pentru descărcarea liberă a vehiculelor, produsele curgând într-un buncăr de unde sunt preluate de transportoare mecanice. Uneori vehiculele sunt special construite pentru basculare, fiind prevăzute cu dispozitive acționate hidraulic sau mecanic. În alte situații se folosesc platforme de basculare laterală sau prin spate, ori cricuri. În cazul basculării prin spate, situație mai frecvent întâlnită, unghiul maxim este de 45° la o cotă minimă a platformei de 880 mm. Pozițiile și modul de descărcare într-un buncăr, folosind o platformă basculantă sau un cric, sunt redată în figura 3.7.

3.3.1.3 Instalațiile pneumatice

Se folosesc atât pentru descărcarea vehiculelor și alimentarea unor transportoare mecanice, cât și pentru transportul până la locul de depozitare, în special până la celulele de siloz. Prezintă avantajul lipsei de organe mobile pe parcursul instalației, condiții igienice de transport, nedegajându-se praf pe parcurs. Se pot realiza modificări de traseu, vehicularea atât pe orizontală, cât și pe verticală, precum și în soluții combinate cu același agregat și trecerea prin locuri greu accesibile. Față de transportoarele mecanice folosite pentru orz și malț prezintă dezavantajul unui consum mărit de energie de cca. 10 ori din cauza necesității vehiculării unor cantități mari de aer și a uzurii rapide, în special la coturi. Pentru realizarea unei vehiculări corespunzătoare este necesară asigurarea etanșeității întregului circuit.

Se realizează sub formă de instalații prin aspirație, prin refulare sau mixte. Instalațiile prin aspirație permit preluarea din mai multe și deversarea într-un singur punct, cele prin refulare invers, iar cele mixte oferă posibilitatea realizării ambelor variante.

Instalațiile prin aspirație lucrează la depresiuni de până la 0,6 bar, cele prin refulare la

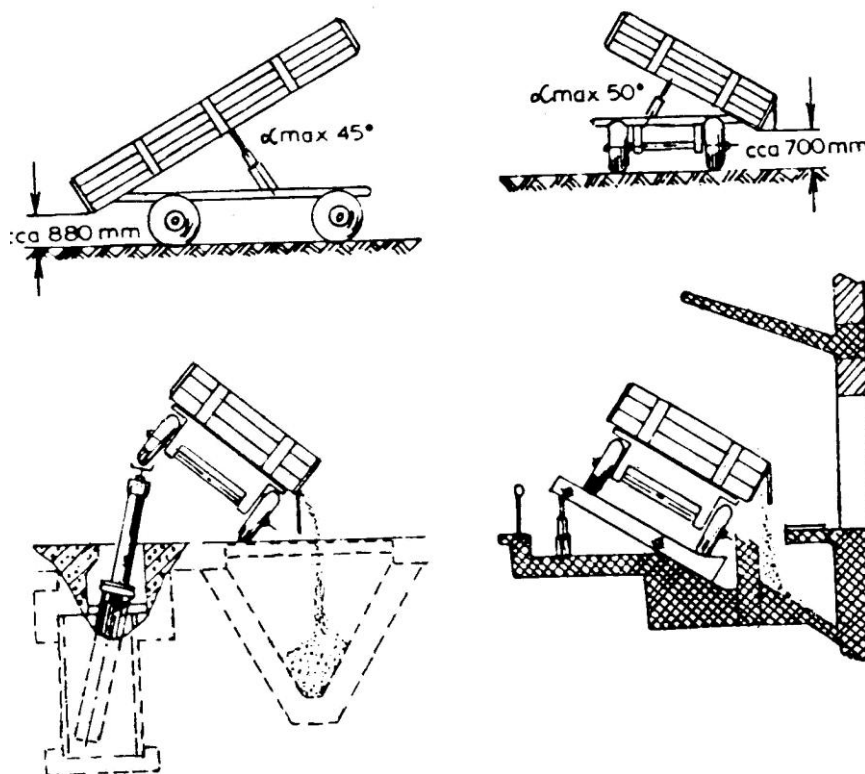


Fig. 3.7. Descărcarea remorcilor prin basculare

presiuni de până la 4 bar. Cele din urmă consumă ceva mai puțină energie, după cum rezultă din exemplificarea mai multor variante de transport a 10 t orz/h. Astfel în cazul instalațiilor prin aspirație pentru o lungime de transport de 20 m pe orizontală este necesară o putere de 18 kW. În situația unui transport pe o lungime de 50 m cu ridicare concomitentă de 10 m puterea necesară este de 24 kW, iar la 100 m cu ridicare de 20 m puterea ajunge la 31 kW. În situația transportului

prin refulare puterile necesare se reduc la 12,5 ; 14,7 și 17 kW, după relatările lui De Clerck. În aceste condiții se folosesc în industria malțului instalații de recepție, respectiv de descărcare a vagoanelor cu orz prin aspirație și prin refulare la transportul până la celule pe distanțe de până la 100 m, la productivități de minim 20 t/h.

Independent de sistem pentru a depăși viteza de plutire este necesar ca viteza aerului să fie de 20...22 m/s. Concentrația amestecului ($\square\square$), respectiv raportul dintre masa de orz și cea de aer transportat este de 5.

Diametrul conductei rezultă din relația:

$$D = 0,133 \cdot \sqrt{\frac{G}{\mu \cdot v}}; \quad [m] \quad (3.1)$$

în care: G este masa de material transportat, în kg/s;

v - viteza aerului, în m/s.

În țara noastră se folosește în special pentru descărcarea cerealelor din vagoane o instalație prin aspirație (v. fig. 3.8). Ea constă din tubul flexibil 1, prevăzut cu sorbul de aspirație 2 și recipientul de deversare 3, prevăzut cu celula de descărcare într-un transportor mecanic 4. În recipient se află un ciclon 5, care permite separarea prafului cu ajutorul ecluzei 6. Aerul purificat este aspirat continuu prin conducta 7, la suflanta 8 cu pistoane rotative. De aici, el este refulat prin racordul 9, în conducta 10. Productivitatea instalației este de 20 t/h la un consum de energie de 20 kWh.

La instalațiile mixte deversarea cerealelor din locul de recepție se efectuează în ecluza de alimentare a agregatului de refulare care absoarbe o parte din aerul refulat de agregat prin aspirație. În cazul acestora conducta 10, primește cerealele descărcate de către ecluzele 4 și 6 și prin presiunea realizată le dirijează spre un loc de descărcare aflat în apropierea recipientului susținut de un șasiu cu roți.

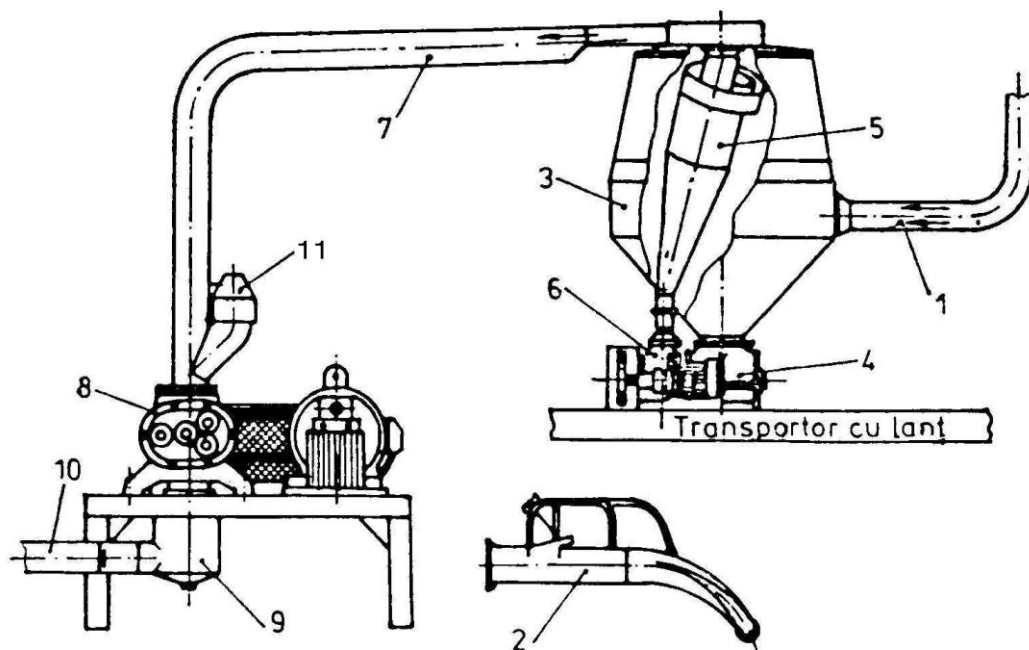


Fig. 3.8. Instalație pneumatică de descărcare a orzului:

1 – tub flexibil de alimentare; 2 – sorb de aspirație; 3 – recipient de deversare; 4 – transportor cu lanț; 5 – ciclon; 6 – ecluză; 7 – conductă; 8 – suflantă; 9 – racord; 10 – conductă; 11 – priză de aer.

3.3.1.4 Balanță automată cu cupă basculantă

Pentru cântărirea produselor granulare în vrac și ușor curgătoare, înlocuiesc balanțe cu cupe basculante (v. fig. 3.4). Acestea au o formă ce permite schimbarea poziției de greutate în funcție de încărcarea cupei. În stare neîncărcată, centrul de greutate al cupei 1 suspendată în prisma 5, se găsește lateral față de punctul de sprijin (v. fig. 3.9,a). După umplere (poziția b) centrul de greutate se mută în partea opusă, cupa basculantă răsturnând conținutul într-un buncăr receptor montat sub cântar. Cupa este cuplată printr-o vârgă cu brațe egale, cu o platformă cu greutate ce determină doza de cântărire, corelată cu capacitatea cupei. În stare de echilibru se închide automat gura de alimentare sub buncărul de recepție 4, prin intermediul unei clapete și sub acțiunea inerției cupa se rotește (v. fig. 3.9,c), apoi prin

v a orzului, se
uite schimbarea
l de greutate al
g. 3.9,a). După
antă răsturnând
vârgă cu brațe
itate a cupei. În
eceptie 4, prin
9,c), apoi prin

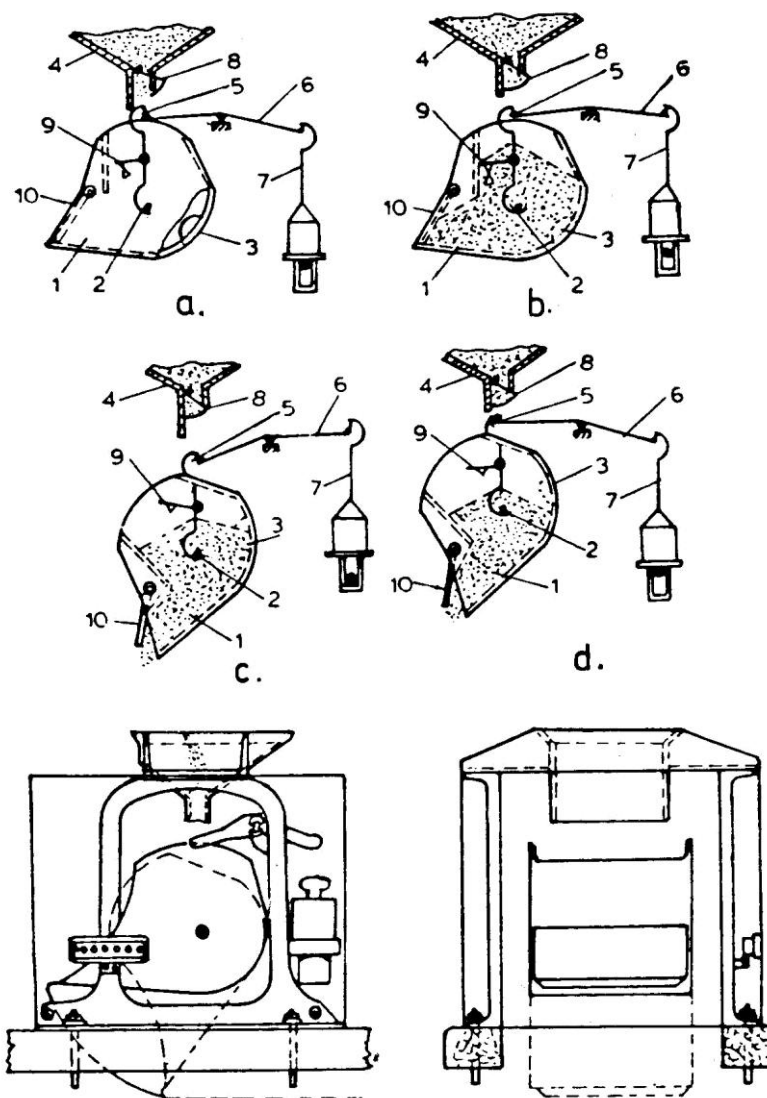


Fig. 3.9. Balanță cu cupă basculantă:

1 - cupă; 2 - punct de sprijin; 3 - contragreutate; 4 - pâlnie; 5 - prismă; 6 - pârghie; 7 - platformă cu greutate; 8 - închizător; 9 - opritor; 10 - capac.

deschiderea capacului 10, începe golirea. În momentul când cea mai mare parte din cantitatea de orz a căzut din cupă, se ușurează brațul respectiv și platforma cu greutate 7, începe să coboare cu ridicarea concomitentă a cupei (poziția d din figura 3.9). După golirea completă a cupei centrul de greutate se deplasează spre dreapta punctului de sprijin 2 și ciclul se repetă, deschizându-se clapeta de alimentare a cupei. Pentru reglarea alimentării buncărul de recepție este prevăzut cu două clapete dintre care una reglează alimentarea grosieră și cealaltă alunecarea fină. Balanța

este dotată și cu un dispozitiv de compensare pe pârghia gradată cu greutate de (avans), care acționează asupra dispozitivului de alimentare în avans față de atingerea masei prestabilite. O tijă laterală fixată pe cupă acționează un dispozitiv de numărare a cântăririlor, înregistrând numărul de răsturnări ale cupelor. Balanța funcționează în regim automat, în cicluri succesive, productivitatea depinzând de capacitatea cupei și de caracteristicile produsului supus cântării.

În România, în fabricile de malț se folosesc balanțe din seria MB-K cu cupe de 20, 50, 100 și 200 kg.

3.3.1.5 Tararul aspirator

Este cunoscut și sub denumirea de separator-aspirator. Servește la precurățirea, cât și la curățirea boabelor de cereale, efectuând aspirația prafului și a impurităților ușoare, precum și eliminarea impurităților mai mari și mai grele prin cernere, respectiv prin alunecarea peste mai multe site înclinate. Pentru curățire tararul aspirator diferă de precurățire prin dimensiunile și înclinațiile sitelor, celelalte elemente fiind identice.

Cele mai multe tarare aspiratoare au 3 rânduri (paliere) de site înclinate oscilante fixate pe casete suport. Impuritățile foarte mari față de dimensiunile boabelor se elimină pe sitele superioare receptoare ce au o înclinație inversă față de restul de site. Urmează sortarea boabelor de corpuri străine mari prin sitele de la palierul mijlociu (de sortare) și cernerea impurităților mici prin sitele aflate pe palierul inferior.

Separarea impurităților ușoare se realizează cu un sistem de aspirație ce acționează în canalul receptor și în conducta de evacuare a cerealelor curățite. Particulele nepreluate de aspirație, precum praful și paiele se evacuează cu ajutorul unui transportor.

Productivitatea tararului depinde de oscilațiile longitudinale ale sitelor, respectiv de numărul de rotații ale unui arbore excentric, de unghiul de frecare al boabelor în deplasare, cât și de unghiul de înclinare al sitelor de sortare. Dependența poate fi exprimată prin relația:

$$n = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{g}{r} \operatorname{tg}(\varphi - \beta)}, \quad [\text{rot/min}], \quad (3.2)$$

în care: n este numărul de rotații al manivelei ce face legătura între sită și excentric, în rot/min;

r - raza manivelei sau excentricitatea axului de transmisie, în m;

g - accelerația gravitațională ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$);

φ - unghiul de frecare al boabelor în deplasare pe sită ($\operatorname{tg} \varphi = 0,4$);

β - unghiul de înclinare al sitei la sortare.

Din relația de mai sus rezultă că productivitatea crește cu înclinația sitei, dar scade în consecință eficiența de separare. Din practică a rezultat că productivitatea tararelor de precurățire pentru orz la o lățime a sitelor de 2 m, este de 100...150 kg/cm și oră. Cu cât lățimea sitelor este mai mică, scade productivitatea specifică.

Pentru precurățire se ia în calcul 27-40% față de productivitatea la precurățire. La lățimi ale sitelor de peste 1000 mm apar greutăți cu privire la repartizarea uniformă a stratului de curățat pe sită, a accesului dificil la unele organe active, motiv pentru care tararele se montează în paralel.

Principiul de funcționare a tararelor aspiratoare de diverse construcții (România, Seeger și K 523 - Germania, Heid - Austria) este asemănător și poate fi urmărit în figura 3.10.

Produsul intră în tarar prin sistemul de alimentare fiind apoi repartizat pe întreaga lățime a sitei superioare cu ajutorul unei clapete reglabile. Sita superioară reține corpurile străine de dimensiuni mari care se elimină printr-un jgheab și o pâlnie și lasă produsul să treacă prin sita mijlocie. Aceasta sortează produsul de corpurile străine cu dimensiuni ceva mai mari decât cele ale bobului de curățit. Ele sunt evacuate printr-o pâlnie, iar produsul trece prin sita inferioară unde are loc cernerea și descărcarea prin gura de evacuare, în timp ce impuritățile cu dimensiuni mici trec prin sită fiind colectate cu ajutorul unui jgheab cu pâlnie. Particulele ușoare sunt aspirate la intrare și la ieșire prin sistemul de aspirație.

Părțile principale ale tararului aspirator sunt gura de alimentare 1, clapeta de reglare a debitului 2, caseta cu cele trei site 3, sitele tararului 4, bilele de curățire a sitelor 5, sistemul de acționare excentric 6, camera de decantare a impurităților ușoare 7, tubul de racordare la un sistem de aspirație 8, clapetele de reglare a debitului și vitezei aerului 9, transportorul elicoidal pentru evacuarea corpurilor străine ușoare 10, gura de evacuare a produsului curățit 11, pâlnia de evacuare a impurităților mai mari decât boabele 12 și pâlnia de evacuare a impurităților mai mici decât boabele 13.

Cadrul de susținere a tararului aspirator constă dintr-un batiu metalic deschis din profile laminate.

Caseta cu site reprezintă un corp suspendat prin foi elastice din arc de oțel, având sub fund un sistem de acționare.

Sitele așezate pe casetă au bavura de ștanțare în sus pentru evitarea înfundării și sunt confecționate din tablă perforată prin ștanțare. Prima sită are orificiile mari, fie rotunde cu diametru de 9...12 mm (Topleț, K 523) sau longitudinale cu dimensiuni de 10...14 x 25 mm (Heidi) sau 11 x 35 mm (Seeger) și au o înclinație de 6° . Sita de sortare de pe palierul mijlociu are dimensiunile de 6,3 x 25 mm (Seeger), 4,5x25 mm (Heidi) sau un diametru de 18 mm.

Înclinația pentru precurățire este de 9° , iar pentru curățire de 6° . Sita de cernere de pe palierul inferior are dimensiunile de 2,24x15 mm (Seeger) sau 2,24x20 mm (K523 și Topleț). Înclinația este de 13° la precurățire și 11° la curățire.

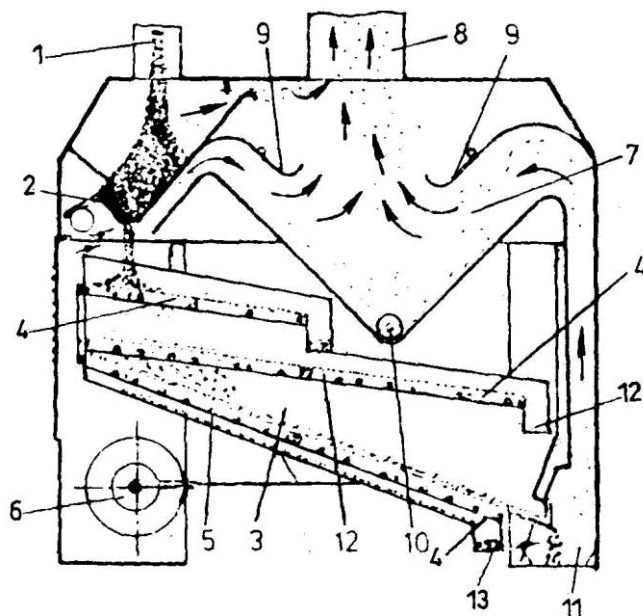


Fig. 3.10. Schema unui tarar aspirator.

Mecanismul de curățire a sitelor se compune fie din perii fixate pe rame cu o mișcare de dute-vino cu viteze de 0,12...0,15 m/s (K523), fie cu bile din cauciuc. Acestea au diametre de 30...50 mm și se deplasează liber sub impulsurile cadrului ramei unei site auxiliare fixată de aceasta. Sita este separată în sus transversal de o serie de bare pentru a preveni aglomerarea bilelor la capătul fiecărui sector.

Sistemul de acționare are drept obiectiv asigurarea mișcării de dute-vino a sitelor în sens longitudinal. Se compune de obicei dintr-un excentric prins de fundul casetei cu site. Forțele de inerție ce apar în timpul mișcării sunt contrabalansate de o serie de contragreutăți. Turația imprimată tararelor aspiratoare este de 350...400 rot/min, când amplitudinea sau cursa manivelei este de 14...16 mm și de 450 rot/min la amplitudini de 12...14 mm.

Sistemul de aspirație constă dintr-un ventilator astfel dimensionat încât asigură aspirația și transportul impurităților ușoare până la un ciclon de separație a cărei amplasare față de tarar poate fi la o distanță de până la 40 m și o înălțime de peste 2 m față de cota de aspirație.

Consumul de aer depinde de proporția de impurități. Se consideră în medie $1 \text{ m}^3/\text{min}$ și cm lățime de sită.

În zona de alimentare a mașinii se separă cca. 76% din cantitatea de impurități ușoare, iar în canalul de evacuare 7,5%.

Tararul aspirator realizat în România, destinat pentru precurățirea orzului are următoarele caracteristici principale:

- productivitatea de 10 t/h;
- turația arborelui de comandă a sitelor este de 450 rot/min;
- amplitudinea oscilațiilor 12...16 mm;
- puterea motorului de acționare 2 kW;
- lungimea activă a sitelor 800 mm;
- suprafața activă totală a sitelor 4 m^2 ;
- dimensiunile ramelor 1100 x 900 mm;
- dimensiuni de gabarit 2200 x 1500 x 2150 mm;
- debitul total de aer $100 \text{ m}^3/\text{min}$ la 40 mm CA.

Pentru curățire productivitatea se reduce la 4 t/h.

Unele fabrici de malț folosesc tararul aspirator TA 1215 care are o productivitate de 20 t/h. Dimensiunile sitelor sunt de 640 x 1200 mm. Cele trei site sunt etajate și efectuează 425 oscilații/min, la o amplitudine de 12 mm. Cantitatea de aer necesar la aspirație este de $270 \text{ m}^3/\text{min}$ la o presiune de 20 mm CA. Acționarea este realizată de un motor de 3 kW cu 1500 rot/min. Dimensiuni de gabarit: 2720 x 1980 x 3050 mm. Masa tararului este de cca. 2500 kg.

3.3.1.6 Separatorul magnetic

Este destinat pentru reținerea părților feroase (cuie, șuruburi, sârme etc.), din masa de cereale. Se execută sub formă de magnet permanent sau electromagnet.

Separatorul cu magnet permanent poate fi încorporat la ieșirea produselor din tararul aspirator, sau prevăzut ca utilaj independent.

În cazul execuției ca utilaj independent **separatorul cu magnet permanent** constă dintr-o carcasă (v. fig. 3.11), în care se găsește un perete înclinat 2, peste care cad boabele alimentate

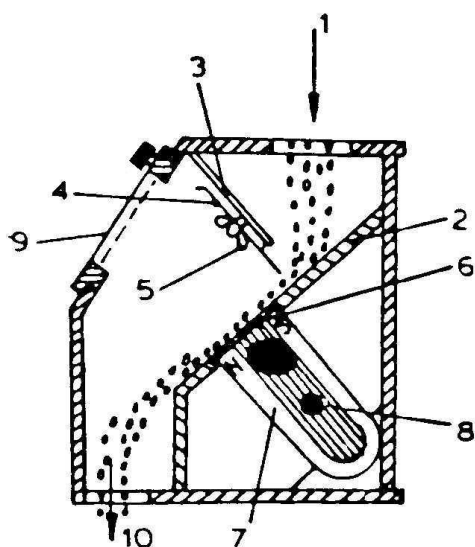


Fig. 3.11. Separator cu magnet permanent.

prin gura 1. Un prag 3, dirijează boabele spre peretele înclinat care este prevăzut cu o placă metalică 6, ce leagă polii unui magnet sub formă de potcoavă 7. Impuritățile feroase sunt reținute de placa 6, iar boabele sunt evacuate prin gura 10. Productivitatea poate fi reglată în anumite limite cu ajutorul piuliței cu fluture 5, care strânge la distanța dorită șuberul 4. Magneții sunt strânși cu ajutorul unui tirant 8. Periodic se îndepărtează corpurile feroase prin deschiderea ferestrei 9.

Magneții se confecționează din aliaje puternic magnetice, precum Magnico (Mg-Ni-Co), Alni (Al-Ni) și Alnico (Al-Ni-Co). acești magneți au o forță mare de ridicare și sensibilitate redusă față de sollicitările mecanice.

Înclinația optimă a peretelui este de 40° . Numărul de potcoave depinde de productivitatea

urmărită, luându-se ca bază un magnet potcoavă de 40 mm lăţime pentru 125 kg orz/h.

Principalul inconvenient al magnetului permanent constă în necesitatea supravegherii şi a îndepărtării periodice, manual a corpurilor feroase reţinute.

Separatorul electromagnetic urmăreşte eliminarea dezavantajelor arătate mai sus prin eliminarea continuă şi automată a părţilor feroase din fluxul de cereale.

Se compune (v. fig. 3.12) dintr-o bandă de cauciuc cu inserţii textile 2, întinsă de două tambure din care tamburul 1 reprezintă electromagnetul. Orzul alimentat prin gura 3, prevăzută cu un şibăr de reglare a debitului 4, cade pe bandă deplasându-se cu aceasta până la capătul tamburului electromagnetului, ajungând apoi în gura de evacuare 5. Corpurile feroase sunt atrase de tamburul electromagnetic 1 şi reţinute pe bandă până când ies din zona de atracţie a electromagnetului, căzând apoi în orificiul de evacuare 6.

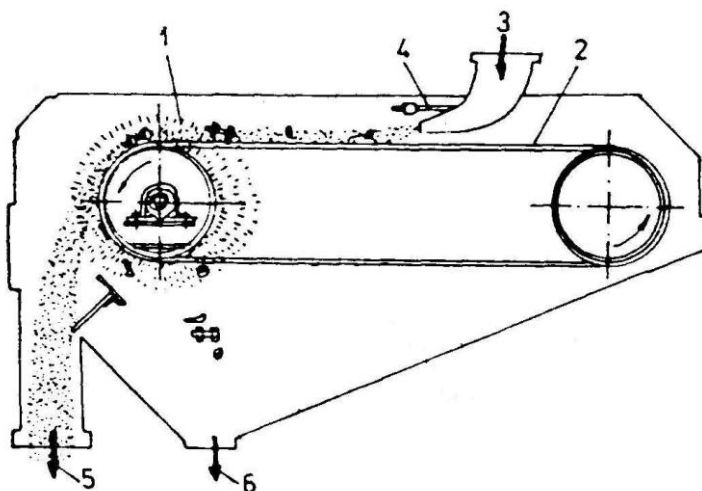


Fig. 3.12. Schema unui separator electromagnetic.

Utilajul poate fi racordat la o instalație de aspirația a prafului. Pentru magnetizare se utilizează curent electric continuu de 110 V, realizat prin intermediul unui redresor cu seleniu. Caracteristicile principale ale separatorului electromagnetic construit la noi în țară sunt:

- productivitatea 20 t/h;
- grosimea stratului de material 35...70 mm;
- masa impurităților feromagnetice separate 2 kg;
- diametrul tamburului electromagnetic 600 mm;
 - lungimea tamburului 620 mm;
 - turația tamburului 35 rot/min;
 - dimensiuni de gabarit 1000 x 1500 x 1200 mm;
 - masa totală 1000 kg;
 - motorul electric de antrenare 0,55 kW la 1500 rot/min.

3. 3.1.7 Mașina de tăiat țepi

Este un utilaj destinat curățirii orzului de țepi și de murdărie. Constă dintr-o carcasă 1 (v. fig. 3.13), prevăzută cu gură de alimentare 5, ștuț pentru racordare la instalația de aspirație 7 și gură de evacuare 6 în partea inferioară. În interiorul carcasei este montat rotorul cu bare 3 care reprezintă organul de curățire, împreună cu o semi-manta rifluită 2. Barele aruncă boabele de orz spre manta, separând astfel țepii, fără a deteriora boabele. În același timp,

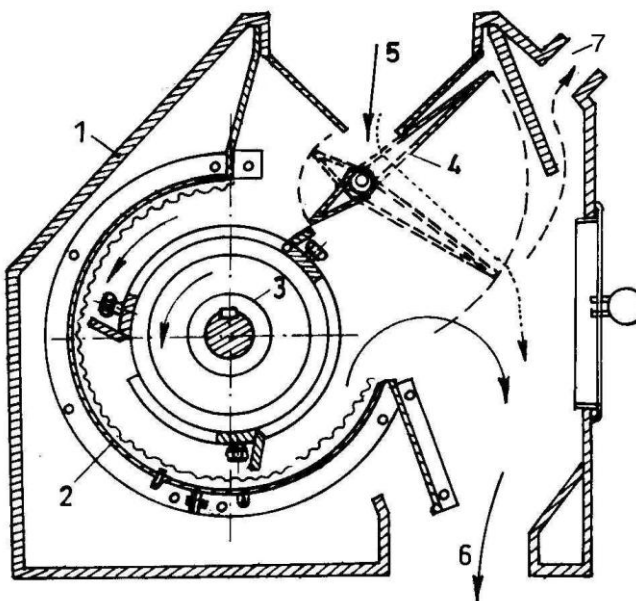


Fig. 3.13. Mașină de tăiat țepi.

datorită frecării dintre boabe, acestea se lustruiesc într-o anumită măsură. Barele fixate pe rotor sunt reglabile, în vederea adaptării curățirii în funcție de dimensiunile boabelor de orz. În interiorul mașinii se mai găsește și o clapetă de deviere 4, care permite funcționarea fără ca orzul să treacă prin sistemul de tăiere a țepilor.

Utilajul funcționează normal numai dacă boabele de orz sunt uscate.

Caracteristicile de bază ale mașinii de tipul M.T.T. fabricată în țara noastră, sunt următoarele:

- productivitatea 5000 kg/h;
- turația rotorului 700 rot/min;
- puterea motorului 2,2 kW la 750 rot/min;
- dimensiunile de gabarit 600 x 1520 x 580 mm;
- masa mașinii cca.300 kg.

3.3.1.8 Mașina de curățat semințe

Ea se intercalează în fluxul de curățire a orzului la unele fabrici de malț, între mașina de tăiat țepi și trior. Astfel, mașina îndeplinește funcția tararului aspirator cu care se aseamănă constructiv și funcțional. Ea are în vedere, în special, eliminarea codinei (orz de calitate inferioară, amestecat cu corpuri străine) din masa de orz.

În țara noastră se construiește mașina MCS 5. Ea este prevăzută cu trei site incluse în două batiuri. Sitele realizează 470 oscilații/min la o amplitudine de 12 mm. Aspirația este asigurată la intrarea și ieșirea boabelor din mașină. Consumul de aer este de 96 m³/min.

Dimensiunile sitelor sunt:

- sita grosieră: lungime 748 mm, lățime 954 mm;
- sita de boabe: lungime 748 +573 mm, lățime 954 mm;
- sita fină: lungime 2 x 748 mm, lățime 954 mm.

Pentru curățirea sitelor se folosește un sistem cu perii.

Caracteristicile principale ale mașinii sunt:

- productivitatea de 5000 kg/h;
- indicele de încărcare specifică 500...550kg/dm lățime sită;
- puterea motorului de acționare 1,5 kW;
- dimensiuni de gabarit 2920 x 1500 x 1876 mm;
- masa 1160 kg.

3. 3.1.9 Triorul

Este utilizat pentru eliminarea impurităților care se deosebesc de orz prin formă și mărime, respectiv grosime și lățime. Se urmărește în special separarea neghinei, a mazărichei, linteii și boabelor sparte care toate sunt mai scurte decât bobul de orz.

Triorul se compune dintr-un cadru de susținere, din profiluri laminate, pe care este montată o manta cilindrică prevăzută cu alveole semisferice și închisă la ambele capete. Acestea au diametru un pic mai mare decât cel al impurităților de separat. Alimentarea cu orz se efectuează cu o pâlnie care dirijează boabele în interiorul cilindrului. Acestea alunecă încet de-a lungul axei până la celălalt capăt, viteza de rotire corespunzând cu durata necesară pentru așezarea boabelor în alveole. Datorită rotației cilindrului boabele cad la un moment dat în masa de orz, iar impuritățile rotunde și scurte părăsesc alveolele mai târziu, având o stabilitate mai mare în lăcașuri. Impuritățile cad într-un jgheab colector a cărui înălțime poate fi reglată în funcție de caracteristicile particulelor. De aici prin intermediul unui melc impuritățile sunt evacuate într-o

gură de golire, în timp ce boabele sortate se elimină la capătul cilindrului printr-o pâlnie de evacuare.

Trioarele cu viteză redusă au o înclinație de până la 10^0 față de orizontală și realizează până la 20 rot/min. Viteza de deplasare a boabelor este de 0,03...0,05 m/s. Trioarele rapide care au până la 100 rot/min. sunt orizontale, deplasarea axială a boabelor se realizează datorită nivelului diferit al stratului de boabe dintre intrarea și la ieșirea din cilindru.

Efectul de separare depinde de unghiul poziției produsului față de verticală (α), raza triorului (r) și unghiul de frecare (φ), acestea fiind corelate cu turația conform relației:

$$n = 30 \sqrt{\frac{\sin(\alpha - \varphi)}{r \sin \varphi}} \quad [\text{rot/min}] \quad (3.4)$$

Unghiul de frecare pentru orz are valoarea cuprinsă între $40...50^0$, iar pentru neghină $23...45^0$.

Boabele părăsesc alveolele la turația limită:

$$n_{\text{limit}} = \frac{30}{\sqrt{r}} \quad (3.5)$$

Numărul rotațiilor de lucru al trioarelor este de 9 rot/min pentru trioarele cu viteză redusă și 24 rot/min pentru trioarele rapide. Înălțimea minimă de la care bobul trebuie să cadă în alveolă este de 0,262 m.

Grosimea stratului de boabe în interiorul cilindrului se determină cu ajutorul formulei:

$$\delta = r - \sqrt{r^2 - \frac{2q}{\omega} - \frac{V_1 \Delta}{\omega}}, \quad [\text{m}] \quad (3.6)$$

în care:

- r este raza cilindrului, în m;
- w - productivitatea, în kg/s;
- v_1 - viteza de deplasare axială a boabelor, în m/s;
- ω - viteza unghiulară a cilindrului;
- Δ - masa volumetrică, în kg/m^3 .

Grosimea stratului de boabe este de cca. 9 mm la intrare și 1,8 mm la ieșire.

Unghiul maxim de ridicare a bobului de orz în momentul părăsirii alveolei, se determină cu relația:

$$\alpha = \varphi + \arcsin\left(\frac{\omega^2 r}{g} \cdot \sin \varphi\right), \quad (3.7)$$

în care φ este unghiul de frecare al bobului la suprafața interioară a cilindrului. Acesta variază între 37 și 50^0 la alveole de 8,5 mm (grâu).

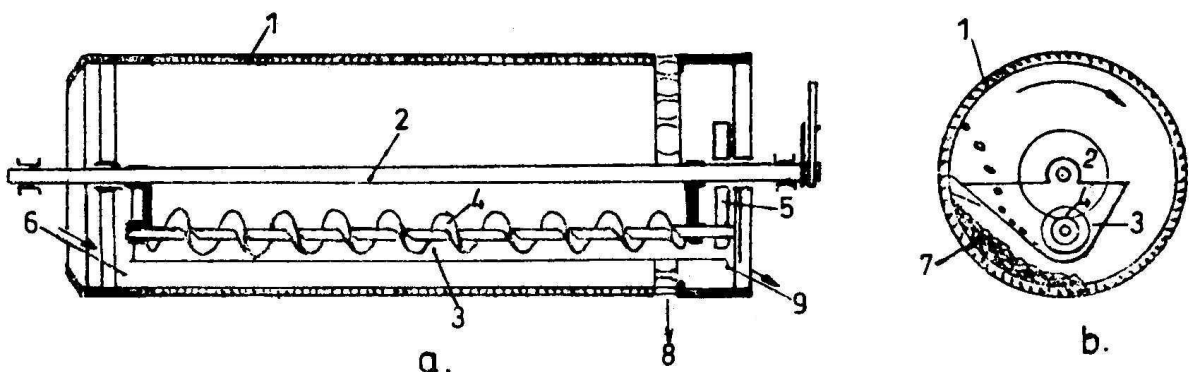


Fig. 3.14. Schema unui trior.

Zona teoretică în care boabele părăsesc alveolele începe de la câteva grade și se extinde până la maxim $74^{\circ}30'$.

Alveolele se confecționează prin frezare sau ștanțare. În cazul frezării se asigură o separare mai bună a impurităților în detrimentul uzurii mai rapide. La 1 m^2 de suprafață de cilindru revin 30...35 mii alveole frezate sau 24...29 mii alveole ștanțate.

Pentru buna funcționare a triorului este necesară o precurățire corespunzătoare, astfel uzându-se repede alveolele, din cauza conținutului de acid silicic al nisipului și cojilor.

Părțile componente ale triorului sunt (v. fig. 3.14): 1 mantaua, 2 axul principal, 3 jgheabul, 4 șnecul de evacuare impurități, 5 sistemul de acționare a șnecului, 6 gură de alimentare cu orz, 7 stratul de orz, 8 gura de evacuare a orzului sortat și 9 gura de evacuare a impurităților.

Capacitățile trioarelor de mare turație depind de suprafața mantalei, situându-se în jur de 650 kg/m^2 și oră.

Caracteristicile principale ale triorului pentru orz construit în țara noastră, sunt următoarele:

- productivitate5 t/h;
- dimensiunile alveolelor□ 6,3 mm;
- turația cilindrului100 rot/min;
- dimensiunile gurilor de alimentare și evacuare...100 x 100 mm;
- consumul de aer pentru aspirație praf.....5 m^3/min ;
- micșorarea presiunii aerului la aspirație.....6 mm CA;
- înălțimea gurii de alimentare730 mm;
- puterea motorului de acționare.....2,2 kW;
- dimensiuni de gabarit.....3450 x 925 x 930 mm;
- masa.....cca. 650 kg.

Ultratriorul (v. fig. 3.15) se aseamănă cu triorul de mare capacitate, având în plus în partea inferioară a cilindrului un agitator longitudinal melcat. Acesta este destinat distrugerii forme de rinichi care apare la rostogolirea masei de boabe pe lungimea triorului. Datorită acestei forme produsele de la mijloc ajung mai greu în alveolele cilindrului.

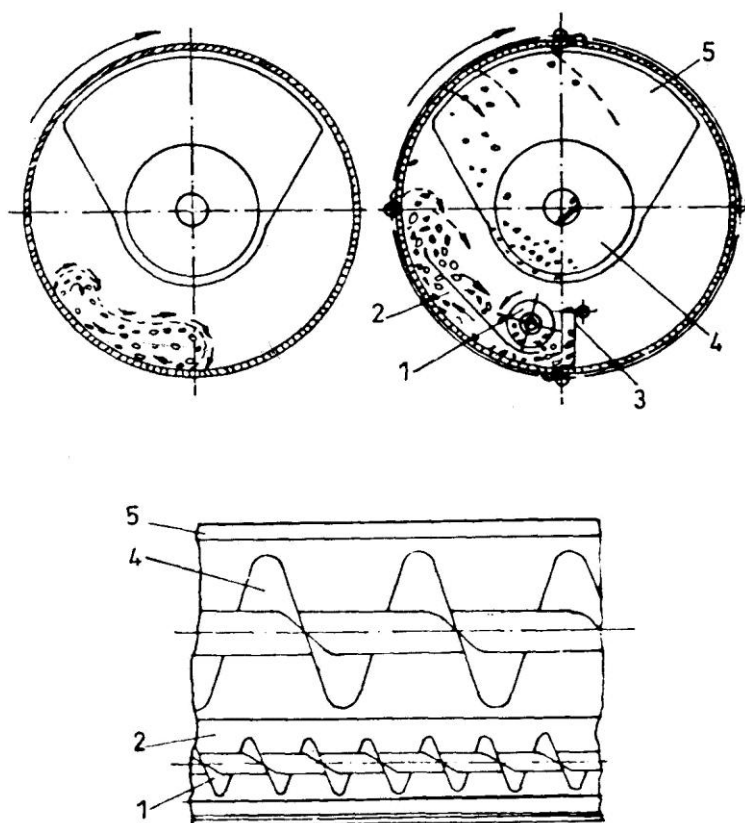


Fig. 3.15. Schema unui ultratrior.

Pe baza acțiunii melcului are loc o împrăștiere a boabelor, mărindu-se probabilitatea pătrunderii în alveole. Melcul 1 are sens invers de rotație față de cel al cilindrului. Acțiunea lui este mărită prin jgheaburile 2, care readuc boabele, mărinde astfel contactul cu suprafața cilindrului. Un limitator 3 asigură realizarea unui strat suficient de gros pe lângă melc în vederea măririi eficienței acestuia. Impuritățile separate sunt colectate în jgheabul 5 și evacuate cu ajutorul transportorului elicoidal 4.

Există și trioare cu discuri construite din fontă foarte dură. Ele sunt montate în număr de până la 30 în jurul unui ax orizontal care are o turație de 40...60 rot/min. Alimentarea se efectuează pe partea superioară a unui capăt, pachetul de discuri cu alveole pe ambele părți trecând prin stratul de orz, cu antrenarea boabelor prin buzunarele de dimensiuni similare cu cele ale trioarelor cilindrice. Între discuri, spre partea superioară a circumferinței se află jgheaburile înclinate destinate culegerii impurităților, acestea căzând într-un transportor elicoidal de evacuare. La unele mașini se găsesc la capătul de evacuare al impurităților, 3...4 discuri mai mici, ce efectuează o sortare suplimentară.

La o capacitate de 5 t/h un trior cu discuri, având diametru de 600 mm, ocupă un volum de 2,1 m³, respectiv de cca. 4 ori mai mic decât un trior cilindric de productivitate similară.

3.3.1.10 Utilaje pentru sortarea orzului

Sortarea orzului pe calități este necesară deoarece masa de boabe de orz este neomogenă. Boabele de diverse grosimi absorb apa cu viteze diferite și au o compoziție diferită. Prin sortarea pe calități, după grosimea bobului, se poate obține un malț omogen calitativ și care să aibă un randament în extract mai mare. Sortarea orzului se face cu sortatoare cu site plane, pe patru calități:

- * calitatea I, boabe cu grosimea peste 2,8 mm;
- * calitatea a II-a, boabe cu grosimea peste 2,5 mm;
- * calitatea a III-a, boabe cu grosimea peste 2,2 mm;
- * calitatea a IV-a, boabe cu grosimea sub 2,2 mm.

La fabricarea malțului pentru bere se utilizează numai orzul de calitatea I și a II-a, orz care se înmoaie pe calități.

Pentru sortarea orzului se folosesc utilaje cu site cilindrice sau cu site plane.

Sitele cilindrice seamănă cu trioarele de mică capacitate, având în locul cilindrului cu alveole un tambur perforat cu ochiuri de 2,2 și apoi de 2,5 mm, dispuse în 2 zone succesive. Sub tambur se găsesc 2 jgheaburi alăturate, care se termină cu 2 transportoare elicoidale, fiecare închis parțial în vederea eliminării fracțiunii de orz colectat. Boabele mari părăsesc mașina la capătul tamburului slab înclinat, netrecând prin sită.

Curățirea suprafețelor sitelor se realizează cu perii fixate pe partea exterioară a tamburului.

Pentru aspirarea prafului degajat de această mașină este necesar un volum de aer de 15...20 m³/100 kg boabe.

Precizia de separare a boabelor pe mărimi crește cu durata de contact, cu suprafața de sortare și cu intensitatea de amestecare. Acești factori depind de unghiul de înclinare și de viteza de rotație a tamburului. S-a stabilit experimental că înclinarea limită a tamburului pentru 1 m lungime trebuie să fie de 0,1 m. Viteza de rotație trebuie să fie de 0,7...1 m/s.

Productivitatea sitei cilindrice se determină cu relația:

$$Q = 0,6 \cdot \gamma \cdot n \cdot \operatorname{tg}^2 \beta \cdot \sqrt{r^3 \cdot h^3} \quad [\text{kg/h}] \quad (3.8)$$

în care:

γ este masa specifică aparentă a boabelor, în kg/m³;

β - unghiul de înclinare a tamburului față de orizontală;

h - înălțimea maximă a stratului de boabe în secțiune transversală;

n - turația, în rot/min;

r - raza tamburului, în m.

Majoritatea sitelor cilindrice au diametrul de 0,6 m și lungimea de 2...3 m. Există și utilaje unde fiecare sort are un cilindru separat.

Inconvenientul cilindrului de sortare constă în contactul redus al boabelor cu suprafața de sortare, care este de cca. 25%. Pentru mărirea acestor suprafețe se folosesc destrămătoare sub formă de cruce amplasate aproape de fund și care se rotesc în sens invers cu cel al tamburului.

Productivitatea specifică este de cca. 500 kg boabe/m² și oră.

Pentru sortarea orzului în industria berii, *sita plană* construită în țara noastră are rame pătrate cu 8 compartimente a câte 17 rânduri de site suprapuse și un compartiment central ce conține mecanismul de antrenare. Sita plană este susținută de tavan cu ajutorul unor profiluri laminare, de care se prinde dulapul, prin intermediul unor bețe de bambus. Deasupra cadrului cu rame se află 4 guri de alimentare, câte una pentru două compartimente.

Evacuarea cernutului și a refuzului de la o sită, fiind decalată cu 90°, circulația în interiorul compartimentelor poate fi modificată prin rotirea cadrelor portsită cu 90° sau 180°, realizându-se astfel un număr de patru canale de circulație a produselor ce se evacuează prin orificiile de la fundul sitei plane.

Numărul de site suprapuse cu ochiuri de 2,8 mm este de 8, a celor cu lățimea de 2,5 mm de 5, iar a ochiurilor de 2,2 mm de 4, deci în total 17.

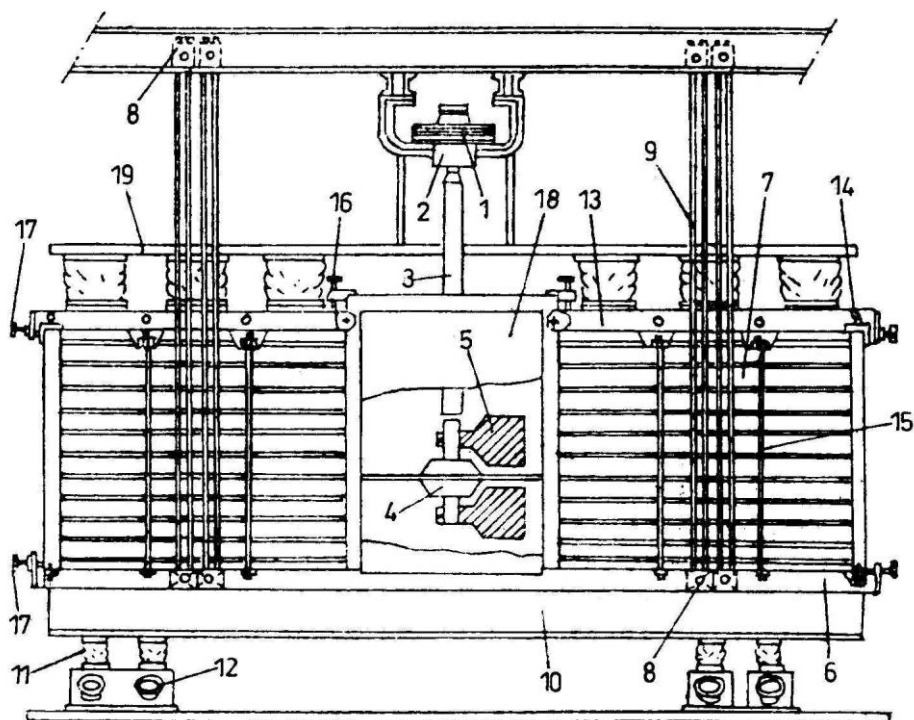


Fig. 3.16. Sita plană tip 812:

1 – roată de acționare; 2 – suport; 3 – arbore vertical; 4 – cutie de echilibrare, 5 – contragreutăți; 6 – cadru pentru rame; 7 – rame; 8 – cleme; 9 – tijă elastică; 10 – fund colector; 11 – gură de evacuare; 12 – cutie metalică; 13 – ramă metalică; 14 – ramă laterală; 15 – tirant; 16 – șuruburi de fixare; 17 – șurub; 18 – capac; 19 – poliță de fixare a ciorapilor.

Caracteristicile principale ale sitei plane pentru sortarea orzului folosită în țara noastră sunt următoarele:

- numărul total de rame $8 \times 17 = 136$ rame cu site;
- dimensiunile unei rame 500×500 mm;
- suprafața de cernere $136 \times 0,25 = 34$ m²;
- puterea motorului de antrenare 4,5 kW;

- diametrul gurii de alimentare 350 mm;
- diametrul orificiilor de evacuare 120 mm;
- dimensiunile de gabarit 4141 x 1620 x 3380 mm.

Spre deosebire de sitele plane clasice, motorul electric este înglobat în sită, în compartimentul mecanismului de acționare. Sitele nu sunt confecționate din material textil, ci din tablă perforată. Între acestea și fundul ramei se plasează bile de cauciuc pentru curățirea orificiilor tablei perforate.

Sita plană cu rame scurte de tipul 812 (v. fig. 3.16), este alcătuită din două pachete a câte 12 rame cu site pe pasaj. Acestea sunt susținute printr-un cadru cu rame laterale verticale și cu rame orizontale, cât și prin unele profiluri, de un schelet interior. Strângerea se efectuează cu ajutorul unor tiranți. Mișcarea plan oscilantă este transmisă de către mecanismul de acționare, suspendat pe o grindă din tavan către un arbore, la sistemul cu excentric și contragreutăți de echilibrare a mașinii.

Întregul cadru este legat de grindă prin intermediul tijelor elastice de bambus sau lemn de corn fixate cu ajutorul unor cleme. Sitele sunt alimentate prin poliță (19) și legături elastice. Sub pachetul de site se găsește rama de colectare a celor 8 fracțiuni de măciniș. Evacuarea are loc prin gurile 11.

Principiul de realizare a mișcării oscilante a sitei este prezentat în figura 3.17. Mișcarea plan circulară se efectuează, de regulă, prin transmisie cu un arbore vertical 1, acționat de o roată de curea 2, mecanismul fiind suspendat pe tavan. Prin intermediul discului r se montează excentric față de arborele 1 un arbore scurt 3 ce se leagă cu cadrul sitei prin intermediul lagărului 5. În felul acesta se asigură o mișcare de rotație plan circulară a pachetului de rame 7 față de arborele 1. O serie de contragreutăți 4 realizează echilibrarea forțelor centrifuge ale acestora F_c cu cele ale pachetelor cu rame F_p , astfel încât centrele de greutate 8 și 9 să fie egale și de sens contrar în direcția liniei 6.

Cele două forțe centrifuge se exprimă prin relațiile:

$$F_p = \frac{G_p \cdot w^2 \cdot r_p}{g} \text{ [N]} \quad (3.9)$$

$$F_c = \frac{P \cdot w^2 \cdot R}{g} \text{ [N]} \quad (3.10)$$

în care: G_p este greutatea pachetelor de site încărcate, în N;

g - accelerația gravitațională ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$);

w - viteza unghiulară a sitei, în rot/s;

r_p - raza cercului descris de centrul de greutate al pachetului în sistem, în m;

P - greutatea contragreutăților, N;

R - distanța de la centrul de greutate la axul de rotație, în m,

$$G_p \cdot r_p = P \cdot R$$

S-a stabilit o corelație între excentricitate și turația optimă. Astfel la o excentricitate de 40...50 mm, turația optimă este de 140...180 rot/min.

Eficiența de cernere depinde de viteza de deplasare pe sită care asigură cu cea mai mare probabilitate ca particulele mai mici decât orificiile

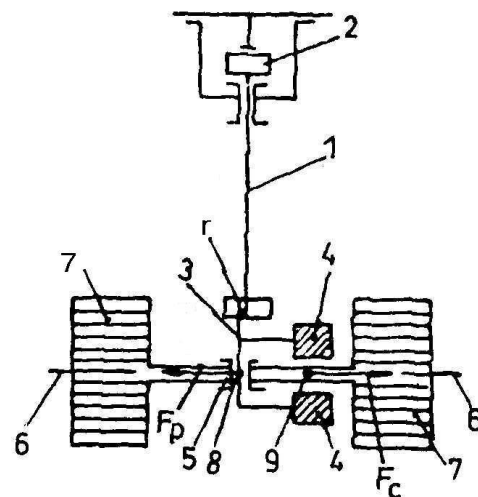


Fig. 3.17. Principiul de realizare a mișcării oscilante a sitei: 1 – arbore vertical; 2 – sistem de acționare; 3 – arbore scurt; 4 – contragreutate; 5 – lagăr; 6 – direcția forțelor centrifuge; 7 – ramă; 8 – centrul de greutate al mașinii; 9 – centrul de greutate al contragreutăților; F_p – forța centrifugă a ramelor; F_c – forța centrifugă a contragreutăților.

sitei să treacă prin acestea. Considerând particulele sferice s-a stabilit următoarea corelație dintre viteza relativă de deplasare v lățimea orificiului sitei D , grosimea firului sitei b , diametrul particulei d și accelerația gravitațională g , exprimată în m/s^2 , precum urmează:

$$v = \frac{D+b}{2} \cdot \sqrt{\frac{g}{d+b}} \text{ m/s.} \quad (3.11)$$

În momentul când diametrul particulei este egal cu lățimea orificiului sitei, apare viteza optimă de mișcare. În cazul când viteza sitei este mai mare decât cea de deplasare a produsului, particula va trece peste orificiul sitei.

3. 3.1.11 Utilaje pentru separarea prafului

Orzul conține impurități ușoare ce trebuie eliminate în decursul procesului de malțificare, fiind prezente în special sub formă de praf. O situație asemănătoare apare la malț, precum și la toate produsele cerealiere ce se curăță și se transportă pneumatic. Aerul utilizat pentru transportul pneumatic și pentru curățire se supune desprăfuirii înainte de reintroducere în atmosferă. Majoritatea utilajelor sunt supuse desprăfuirii, cu ajutorul unor dispozitive de aspirație amplasate la locurile de intrare și de ieșire a produselor.

Separarea prafului antrenat de aer se efectuează cu camere, cicloane și filtre.

Camera de separare constituie un spațiu parțial închis prin care trece fluxul de aer încărcat cu praf. Datorită creșterii secțiunii față de cea a conductei de alimentare se micșorează viteza sub cea de plutire a prafului, care se depune pe fund. Puterea de separare ajunge la 50 %.

Ciclonul în execuția cea mai simplă este un aparat cilindric vertical 1, cu fund conic (v. fig. 3.18). El servește pentru desprăfuirea grosieră a aerului. Capacitatea de separare este de cca. 80 %.

Pe capac el conține racordul de evacuare a aerului purificat. Partea inferioară a fundului tronconic constituie racordul de evacuare a prafului.

Alimentarea se efectuează cu un racord tangențial având, de cele mai multe ori, o secțiune dreptunghiulară 2, acest racord fiind montat sub capacul 3. Aerul impurificat pătrunde prin racord în interiorul ciclonului 1 și primește o mișcare de rotație. Particulele cu praf coboară printr-o mișcare în spirală spre fund, de unde se evacuează într-un sistem închis 5, de obicei prin intermediul unor ecluze. Aerul purificat este împins spre centru și evacuat prin racordul 4.

Dimensiunile principale, în funcție de diametrul ciclonului D , sunt redată în figura 3.18.

La dimensionarea cicloanelor se ține cont de următoarele viteze:

- la intrarea aerului în ciclon 15...20 m/s;
- la ieșirea din ciclon 4...8 m/s;
- în interiorul ciclonului 11...15 m/s.

Pentru dimensionarea cicloanelor se ține cont de faptul că într-un curent vertical de aer particulele solide sunt supuse antrenării, existând o forță de mișcare, corespunzătoare relației:

$$m g = G - R$$

în care:

m este masa particulelor, în $kg \cdot s^2/m$;

g - accelerația, în m/s^2 ;

G - masa particulei, în kg ;

R - rezistența aerului, în kg .

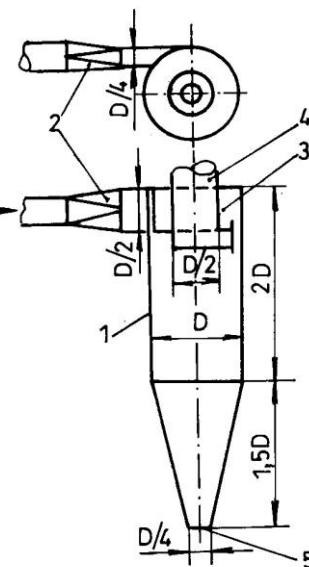


Fig. 3.18. Schema unui ciclon pentru desprăfuirea aerului.

În cazul mișcării aerului cu o viteză v în aceeași direcție cu particulele ce posedă o viteză reală c , rezistența aerului va fi egală cu:

$$R = K \cdot \rho \cdot S \cdot (v - c)^2 = 2 \cdot K \cdot S \cdot \gamma \cdot \frac{(v - c)^2}{2g} = 2 \cdot K \cdot S \cdot h \quad (3.12).$$

În care:

K - coeficientul de rezistență a particulei, dependentă de proprietățile aerodinamice ale acesteia. Pentru orz $K = 0,47$;

$$\rho = \frac{\gamma}{g}, \text{ densitatea aerului, în } \text{kg s}^2/\text{m}^4,$$

S - secțiunea perpendiculară pe direcția de mișcare, în m^2 .

$$h = \frac{(v - c)^2}{2g} \text{ presiunea dinamică, în } \text{kg}/\text{m}^2$$

În cazul egalității masei particulei cu cea a rezistenței aerului, forța de mișcare este egală cu zero. Particulele planează astfel în fluxul de aer, viteza lor fiind egală cu cea de plutire. În acest caz, $c = 0$, rezultând:

$$R = K \cdot \rho \cdot S \cdot v_p^2 = G$$

$$v_p = \sqrt{\frac{G}{K\rho S}}$$

Pentru antrenarea impurităților ușoare viteza aerului trebuie să fie mai mare decât cea de plutire. În schimb, pentru separarea prafului viteza aerului trebuie să fie mi mică decât cea de plutire, fapt de care se ține cont în cicloanele prezentate mai înainte.

Pentru o desprăfuire mai avansată se folosesc **filtre cu saci**. Eficiența de separare a acestora ajunge la 97...99 %. Sacii sunt confecționați din material textil și au o formă cilindrică, cu diametrul cuprins între 50 și 200 mm. Se folosesc două tipuri de filtre și anume, sub presiune sau prin aspirație.

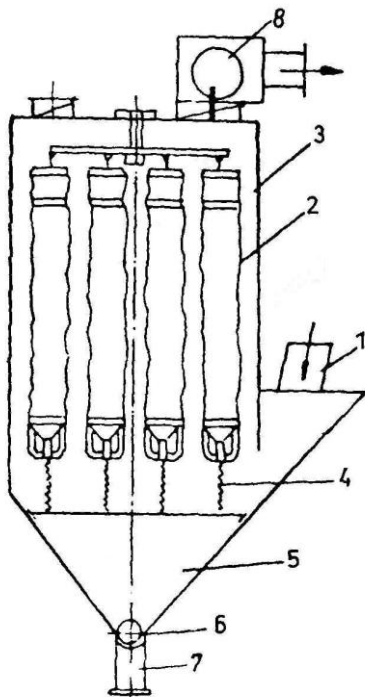


Fig. 3.19. Schema unui filtru cu saci pentru desprăfuire aerului prin aspirație.

Filtrul sub presiune se compune dintr-un cadru cu două camere, respectiv superioară și inferioară, între care sunt fixați sacii pentru desprăfuirea aerului. Alimentarea filtrului se efectuează prin camera superioară. Aerul trece prin pereții poroși ai sacilor, în timp ce praful este reținut în interiorul lor, căzând în camera inferioară. Pentru facilitarea desprinderii prafului de pe pânza sacilor se prevede un scuturător care se deplasează continuu pe întreaga lungime a sacilor.

Filtrele prin separație au sacii închiși într-o cameră în care aerul este aspirat cu ajutorul unui ventilator. Se construiesc filtre cu sacii având gura inferioară deschisă și fixată într-o placă ce separă spațiul filtrului în două părți, cea inferioară ce comunică cu interiorul sacilor și cea exterioară. În partea superioară sacii sunt închiși și fixați de un cadru mobil. Praful reținut în interiorul sacilor ajunge prin scuturare în partea inferioară în pâlnia de evacuare.

Un alt tip de filtru prin aspirație (v. fig. 3.19), are placa fixă și gura deschisă a sacilor în partea superioară. Aerul alimentat prin partea inferioară 1, trece printre sacii 2 cu gura deschisă în partea superioară ajungând în camera 3. Fiecare sac este închis în partea inferioară și prins de câte un arc 4, de un cadru în partea inferioară, ce asigură

scuturarea. Evacuarea prafului are loc prin pâlnia 5, cu ajutorul transportorului 6, care, prin intermediul ecluzei 7, iese din instalație. Pentru regenerarea filtrului se suflă aer în contracurent cu sensul de filtrare, operațiunea putând fi automată. Aerul se evacuează prin ventilatorul 8.

Eficiența de separare este de 99 % la pierderi de presiune de 300...1200 N/m². Sacii au suprafețe de filtrare de până la 200 m².

Dispozitivul oscilant cu arc asigură scuturarea sacilor și căderea prafului în pâlnia de colectare. În funcție de regimul de desfășurare se poate asigura o productivitate mare și constantă a acestui tip de dispozitiv de desprăfuire a aerului.

Capacitatea de desprăfuire variază în funcție de destinația filtrului. În raport cu suprafața netă a ciorapilor ea este de:

-1 m² pentru 1 m³ aer/min la instalații de transport pneumatic;

-1 m² pentru 1,5 m³ aer/min pentru instalații prin aspirație.

În majoritatea cazurilor sacii au un diametru de 100 mm, revenind la 1 m liniar de sac o suprafață de filtrare de 0,314 m².

Filtrele moderne dispun de un sistem de scuturare a sacilor în contracurent. Din tubul de evacuare a aerului refulat se face o ramificație racordată lateral pe partea superioară, pe întreaga lățime a filtrului.

3.3.1.12 Depozitarea orzului

Depozitarea orzului este necesară pentru:

- postmaturarea orzului proaspăt recoltat și învingerea repausului de germinare;
- asigurarea unui stoc de orz matur necesar unei funcționări normale a fabricii de malț.

Postmaturarea orzului după recoltare necesită o depozitare de 4-9 săptămâni. În această perioadă orzul iese din **repausul de germinare** și atinge energia germinativă maximă. Repausul de germinare, fenomen natural de protejare a speciei care împiedică amorsarea germinării boabelor pe spic, este constituită din: repausul fundamental și sensibilitatea la apă.

Repausul fundamental se datorează prezenței în bobul de orz proaspăt recoltat a unor inhibitori (cumarina, acizi fenolici) localizați în coaja bobului. Se datorează, de asemenea, insuficienței de glutatation redus, a cisteinei, a fitohormonilor, substanțe implicate în sinteza de proteine sau în activitatea unor sisteme enzimatic absolute necesare creșterii embrionului.

Sensibilitatea la apă a orzului reprezintă sensibilitatea embrionului față de o înmuiere prea puternică a bobului când se face simțită asigurarea unei cantități suficiente de oxigen la nivelul embrionului. Sensibilitatea la apă este influențată de caracteristicile climatice ale anului de cultură (crește în anii cu temperaturi scăzute, cu multe precipitații și umiditate relativă ridicată a aerului în perioada de maturare a bobului), de soiul de orz și de gradul de contaminare cu microorganisme a orzului.

Scurtarea repausului de germinare fundamental se poate face prin metode fizice precum uscarea orzului în curent de aer cald cu temperatura de 40...50⁰C sau prin îndepărtarea învelișului bobului prin abraziune. În țările în care legislația sanitară o permite se poate face tratarea orzului la înmuiere sau la germinare cu acid giberelic. Sensibilitatea la apă a orzului se poate reduce prin înmuierea în apă cu adaos de 0,1% apă oxigenată, îndepărtarea cojii prin abraziune, dar mai ales prin metode speciale de înmuiere.

Depozitarea orzului necesar unei producții fluente a fabricii de malț se face în siloz care se dimensionează pentru depozitarea unei cantități de orz corespunzătoare obținerii a minimum 30% din producția anuală a fabricii de malț.

Orzul destinat fabricării malțului trebuie să-și păstreze, după recoltare viabilitatea. În timpul depozitării bobul respiră, consumă din substanța sa uscată, elimină prin respirație CO₂, apă de transpirație și căldură. Intensitatea respirației depinde de umiditatea orzului și de temperatura de depozitare (tabelul 3.12).

Tabelul 3.12

Cantitatea de căldură degajată de orzul proaspăt recoltat în funcție de temperatura de depozitare și de conținutul în apă al orzului

Conținutul în apă al orzu-lui, %	Temperatura în masa de orz, °C												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
	Cantitatea de căldură degajată. Kcal/h . 10 ⁻²												
30	6,0	8,0	10,0	15,0	18,0	24,0	31,0	40,0	52,0	70,0	90,0	120,0	170,0
20	1,8	2,5	3,0	4,0	5,2	6,8	9,0	13,0	17,0	20,0	28,0	36,0	46,0
18	0,95	1,3	1,7	2,1	2,8	3,8	4,9	6,1	8,0	11,0	15,0	19,0	24,0
17	0,40	0,52	0,7	0,9	1,3	1,7	2,0	2,7	3,5	4,7	6,0	7,7	10,0
16	0,17	0,20	0,27	0,37	0,47	0,60	0,8	1,0	1,4	1,8	2,3	3,0	3,9
15	-	-	-	-	0,17	0,20	0,28	0,36	0,47	0,60	0,8	1,1	1,4
14	-	-	-	-	-	-	-	-	0,16	0,20	0,28	0,35	0,45

Respirația bobului de orz trebuie redusă la minim în timpul depozitării, pentru a reduce la minim pierderile de substanță uscată din bob și pentru a reduce căldura formată prin respirație și apa de transpirație, factori care intensifică respirația. Orzul se poate depozita, cu pierderi minime prin respirație și cu cheltuieli minime, când umiditatea lui este de 14-15%. La recoltarea mecanică și în anii cu multe precipitații în perioada de recoltare, umiditatea poate fi de până la 20-25%. Timpul de depozitare al orzului până la prelucrare scade mult cu creșterea umidității lui. (tabelul 3.13). Orzul cu umiditate ridicată nu trebuie depozitat la temperaturi peste 18°C. Deoarece, după recoltare, în țările cu climat temperat, temperatura ambiantă permite depozitarea orzului la temperaturi de 20...25°C, este necesară scăderea umidității orzului prin uscare artificială sau depozitarea la rece a acestuia.

Tabelul 3.13

Durata maximă de depozitare a orzului (în zile) în funcție de umiditatea orzului și de temperatura de depozitare

Conținutul în apă al orzu-lui, %	Temperatura orzului, °C					
	5	10	15	20	25	30
24	14	9	5	5	-	-
22	23	13	8	6	-	-
20	42	20	14	9	-	-
18	130	43	20	16	7	3
16	Fără limită	150	50	30	17	9
14	Fără limită	Fără limită	180	100	60	32

Uscarea orzului se face în uscătoare cu aer cald: uscătoare pentru orz; uscător pentru malț, uscare în siloz; uscare în uscător sub vid. Uscarea orzului trebuie să se facă la temperaturi care să nu afecteze viabilitatea bobului. Temperatura de uscare trebuie să fie cu atât mai scăzută cu cât umiditatea inițială a orzului este mai ridicată (tabelul 3.14)

Tabelul 3.14

Temperatura de uscare a orzului în funcție de umiditatea lui

Umiditatea orzului, %	Temperatura, °C
16	49
17	46
18	43
19	40
20	38
21	36
22	34
23	32
24	30

După uscare, orzul este răcit la o temperatură cu 5⁰C peste temperatura ambiantă. Pentru uscarea orzului în uscătoare cu funcționare continuă este necesar un consum de aer cald de circa 1500 m³/t și h, necesarul de căldură pentru uscare de la 20% la 16% este de 65000-70000 kcal/h, iar consumul de energie de 2,5 kWh/t, în cazul în care parametrii aerului exterior sunt o umezeală relativă de 75% și temperatura de 15⁰C. În cazul uscării orzului în uscătorul de malț, pentru scăderea umidității de la 20% la 15%, este necesar un consum de 45000 kcal/t, un consum de aer de 4000 m³/t și un consum de energie de 7 kWh/t. În aceste condiții, uscarea unei șarje de orz durează 8 ore.

Uscarea orzului se face și în silozuri amenajate, dotate cu instalații de încălzire a aerului și de transport al aerului cald (SukaSilo), în care se insuflă în treimea inferioară aer cu temperatura de 40⁰C, în cantitate de 1500 m³/t și h. După uscare, trecerea de aer rece prin masa de orz uscat duce la uniformizarea umidității în întreaga masă.

Depozitarea la rece a orzului este o alternativă de depozitare temporară, în vederea eșalonării uscării unor cantități mari de orz achiziționat, sau poate fi o metodă în sine de depozitare, deoarece depozitarea la temperaturi scăzute reduce viteza reacțiilor metabolice, micșorează în acest mod pierderile prin respirație, reduce dezvoltarea fungilor și bacteriilor precum și a eventualelor insecte prezente în masa de orz. Creșterea duratei de depozitare cu scăderea temperaturii de depozitare este prezentată în tabelul 3.15.

Tabelul 3.15

Durata de conservare la rece în funcție de temperatura de conservare și de umiditatea orzului

Conținutul în umiditate, %	Temperatura de depozitare, ⁰ C	Durata de depozitare
12,0-15,0	9...12	Indefinit
15,0-16,5	8...10	1-1,5 ani
16,6-18,0	5...7	4-6 luni
18,0-20,0	5	3-4 luni
20,0-22,0	5	2-3 luni
22,0-25,0	5	1-2 săptămâni
25,0-30,0	4...5	2-3 zile
Peste 30%	-	-

O instalație performantă pentru conservarea la rece a orzului este instalația Granifrigor, construită de Compania Sulzer Escher-Wyss.

Depozitarea se face la temperaturi sub 15⁰C, temperaturi care protejează foarte bine orzul față de dezvoltarea insectelor. Aerul este răcit insuflat în celula silozului pe la partea inferioară și zona răcită avansează progresiv de la partea inferioară a celulei până ajunge în stratul superior de orz.

Modificarea orzului la depozitare. La depozitarea orzului are loc o micșorare a greutatei masei de orz datorită pierderilor prin respirație și prin evaporare de apă. Pierderile cele mai mari sunt în prima lună după recoltare, apoi ele se micșorează, după cum urmează: în primul trimestru 1,3%, în trimestrul II 0,9%, în trimestrul III 0,5% iar în trimestrul IV de 0,3%. Orzul ce urmează a fi depozitat trebuie să aibă umiditatea de 12% pentru ca pierderile să fie mici.

În timpul depozitării orzului trebuie controlată temperatura masei de orz; când temperatura crește cu mai mult de 1⁰C/24 ore este necesară aerarea orzului. Aerarea se poate face prin insuflarea de aer prin masa de orz (când construcția silozului permite acest lucru) sau prin prefirarea orzului (trecerea orzului dintr-o celulă în alta a silozului). Aerarea orzului în siloz trebuie să se facă cu aer cu o umiditate relativă care să fie în echilibru cu umiditatea orzului (tabelul 3.16).

Corelația dintre umiditatea orzului și umiditatea relativă a aerului

Umiditatea orzului, %	13,5	14,0	15,0	16,0	17,0	19,0	21,0
Umiditatea relativă a aerului cu care este în echilibru, %	60,0	65,0	70,0	75,0	80,0	85,0	90,0

3.4 Înmuiera Orzului

După curățirea și sortarea orzului poate începe procesul de malțificare care constă din înmuier, germinare și uscare.

Înmuiera are drept scop mărirea umidității orzului până la 42...47 %, asigurarea cu oxigen pentru declanșarea respirației și curățirea umedă. Prin creșterea umidității în bob, procesele metabolice din bob se intensifică, iar la umidități de circa 30% (apa de vegetație), începe să se dezvolte țesutul embrionar, ceea ce determină o creștere a activității enzimatică și o modificare a complexității unor substanțe macromoleculare. Înmuiera orzului pregătește declanșarea germinării. Dezvoltarea germenului și procesele legate de germinarea propriu-zisă necesită umidități de 35...40%. Modificarea complexității substanțelor macromoleculare din bob ("solubilizarea bobului") necesită umidități de 44...50%.

Absorbția apei în bob se face pe la baza bobului și prin nervurile din învelișul dorsal. Viteza de absorbție a apei depinde de: temperatura apei de înmuier, grosimea bobului de orz, varietatea de orz și condițiile pedoclimatice de cultură (factori care influențează compoziția și structura bobului).

Pentru atingerea unui anumit grad de înmuier, durata de înmuier variază cu temperatura apei de înmuier (v. tabelul 3.17). Temperatura optimă a apei de înmuier este de 10...12°C.

Tabelul 3.17

Durata de înmuier în funcție de temperatura apei de înmuier pentru atingerea unui anumit grad de înmuier

Temperatura, °C	Gradul de înmuier, %		
	40	43	46
	Durata de înmuier, h		
9	47,5	78	101
13	34	54	78,5
17	30	46,5	73
21	21	28	44,5

Variația umidității orzului, înmuier timp de 88 ore cu apă la temperatura de 10°C, în funcție de grosimea bobului este prezentată în tabelul 3.18.

Tabelul 3.18

Variația umidității în funcție de grosimea bobului de orz

Grosimea bobului, mm	2,9	2,8	2,7	2,5	2,4	2,3	2,2	2,0
Umiditatea, %	43,7	43,3	43,6	43,7	44,7	45,6	46,9	49,0

Viteza de absorbție a apei în bob depinde și de metoda de înmuier; viteza este mai mare, deci durata înmuierii este mai mică, în cazul metodelor de înmuier cu pauze lungi de înmuier uscată.

Viteza de absorbție a apei și demararea germinării depind de varietatea de orz și de anul recoltei și, în mod deosebit, de sensibilitatea la apă a orzului. Orzurile sensibile la apă se recomandă să fie înmuier numai până la umiditatea de 37...40% și numai după instalarea germinării în bob se ridică umiditatea la valoarea optimă pentru solubilizarea bobului.

Umiditatea pentru obținerea, prin metode convenționale, a malțurilor blonde este de 42...44% și a malțurilor brune este de 44...47%.

Creșterea umidității bobului intensifică respirația și, deci, crește nevoia de oxigen a bobului. Ținând seama de aceasta pe parcursul înmuierii se practică, în timpul menținerii orzului sub apă, o barbotare de aer în amestecul de apă și orz iar în perioadele de menținere a orzului fără apă se absoarbe, pe la partea inferioară a linului de înmuiere, aer îmbogățit cu CO₂. Absorbția aerului cu CO₂ se practică după 1...2 ore de înmuiere uscată; se absorb 4...10 m³ aer/kg orz și h.

Spălarea și dezinfectarea orzului. În timpul înmuierii se realizează și spălarea și dezinfectarea orzului. Îndepărtarea resturilor de praf ce nu au fost separate din masa de orz în decursul precurățirii și curățirii orzului, ca și a orzului plutitor, se face atât printr-o bună agitare a orzului în apa de înmuiere cu ajutorul aerului comprimat ce se dispersează în perioada de înmuiere umedă în amestecul de apă și orz, cât și prin recircularea amestecului apă-orz. De obicei, la spălarea mecanică se aplică și o spălare chimică, prin introducerea în a doua apă de înmuiere a unor substanțe alcaline cu acțiune detergentă, precum: CaO (1,3 kg/m³ apă de înmuiere), NaOH (0,35 kg/m³); Na₂CO₃ (0,9 kg/m³), Na₂CO₃·10H₂O (1,6 kg/m³). Aceste adausuri alcaline contribuie și la extragerea de substanțe polifenolice, substanțe amare și proteine din coaja bobului de orz, determinând îmbunătățirea calității malțului și berii.

În cazul unei încărcături microbiene mari cu *Fusarium*, este necesară utilizarea unor dezinfectanți în apa de înmuiere. Ca dezinfectant se poate utiliza apa oxigenată în proporție de 30% (3 l/m³ apă de înmuiere).

Instalațiile utilizate pentru înmuierea orzului sunt cuvele de înmuiere, denumite și linuri, sau înmuietoare.

Cuvele sunt construite din tablă de oțel sau din beton armat. Ele au secțiunea circulară, sau pătrată și fundul conic, sau piramidal. Deoarece procesul durează 48...72 h, se preferă montarea de baterii de câte trei cuve, amplasate alăturat la același nivel, ori suprapuse pe mai multe nivele. Uneori ele sunt prevăzute cu buncăre de alimentare cu orz, amplasate deasupra lor.

Pentru asigurarea alimentării cu apă și aer, cuvele sunt prevăzute cu dispozitive și conducte corespunzătoare, care permit de cele mai multe ori și efectuarea de operațiuni de amestecare și transvazare.

Pentru eliminarea impurităților ușoare ce plutesc la suprafață se folosesc preaplinuri și grătare. Deoarece prin procesul de respirație se degajă bioxid de carbon ce

trebuie eliminat, instalațiile moderne sunt prevăzute cu dispozitive de aspirație sau de suflare de aer, care realizează în același timp o aerare și răcire.

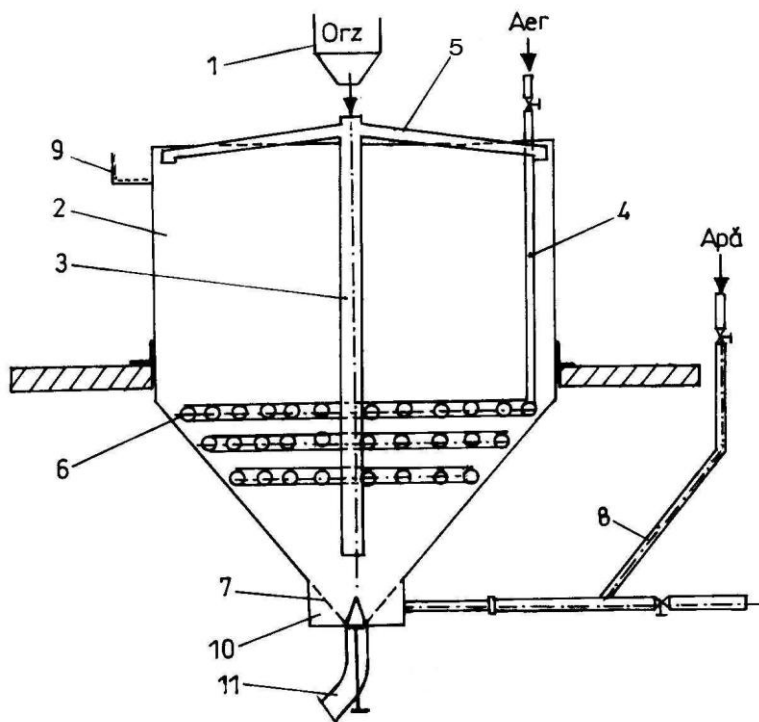


Fig. 3.20. Schema unei cuve de înmuiere cu tub central:
1 - buncăr de alimentare cu orz; 2 - cuva de înmuiere; 3 - tub central; 4 - conductă de aer; 5 - morișcă; 6 - tuburi inelare; 7 - grătar; 8 - conductă de apă; 9 - preaplin; 10 - vană de golire; 11 - conductă de evacuare apă murdare.

Unele cuve (fig. 3.20) sunt prevăzute cu o conductă verticală (3) prin care aerul sub presiune antrenează orzul spre partea superioară asigurând astfel o recirculare a acestuia prin barbotare. Orzul ajunge în morișca 5, care asigură o împrăștiere uniformă a orzului. În partea conică a cuvei, se găsesc mai multe tuburi inelare 6, prevăzute cu orificii în partea inferioară prin care se suflă aer pentru barbotare. Pe fund se află un grătar 7, sub care se găsește vana de golire 10. Orzul plutitor se elimină prin preaplinul 9. Apa murdară este evacuată prin ștuțul 11. Cuvă este alimentată cu apă prin intermediul conductei 8.

În fabricile de malț cu funcționare discontinuă este larg răspândită instalația de înmuiere cu trei linii, legate între ele, instalație denumită *linie de înmuiere*. Ea permite transvazarea orzului dintr-un lin în altul și pulverizarea de apă pe suprafață, fără a avea tub central. Trecerea orzului dintr-un lin în altul și recircularea orzului în același lin în vederea spălării orzului se face pe cale

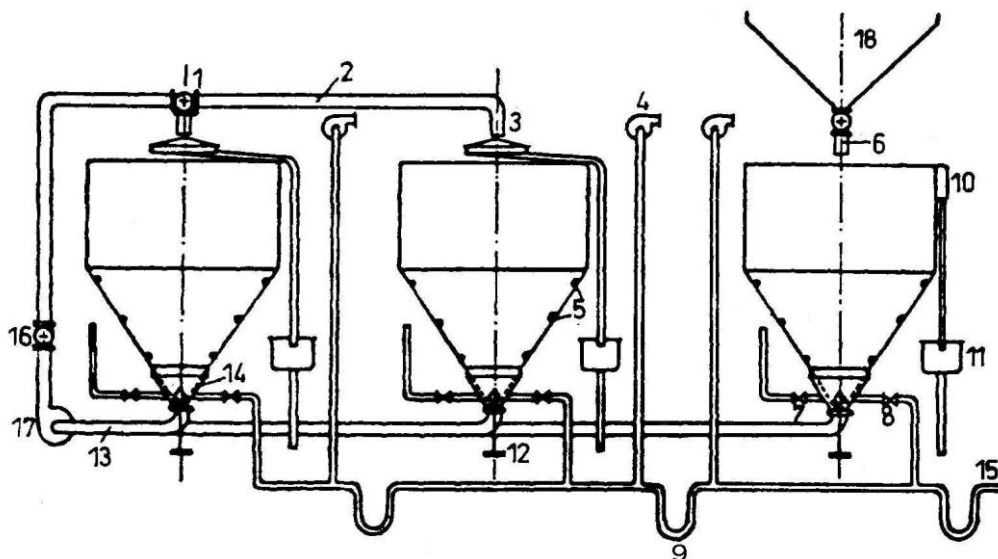


Fig. 3.21. Schema unei linii de înmuiere cu trei cuve: 1- robinet cu trei căi; 2 – conductă pentru orz+apă; 3 – colector pentru apa de transport; 4 – suflantă (ventilator); 5 – conducte pentru barbotarea de aer; 6 – șibăr pentru alimentarea cu orz; 7 – robinet pentru apă proaspătă; 8 – robinet pentru apă uzată; 9 – colector de apă; 10 – preaplin; 11 – filtre pentru apă uzată; 12 – robinet de golire înmuietor; 13 – conductă de alimentare a pompei ce transportă orz cu apă; 14 – manta; 15 – conductă pentru transportul orzului înmuiat; 16 – robinet cu trei căi; 17 – pompă centrifugă; 18 – buncăr pentru orzul sortat.

umedă, cu ajutorul unor pompe centrifugale, cu palete mari, care să nu producă degradarea boabelor.

Schema unei linii de înmuiere cu trei cuve este prezentată în figura 3.21.

La calculul capacității instalațiilor de înmuiere a orzului se ține cont de faptul că prin acest proces crește volumul produsului de 40 – 45 % și că se poate realiza un coeficient de umplere a cuvelor de 80 – 90%. Pentru o tonă de orz se ia în considerare un volum brut de 2,2...2,4 m³.

Volumul unei cuve de înmuiere se poate calcula cu relația:

$$V_c = \frac{M \cdot k_1 \cdot k_2}{\rho} \quad [\text{m}^3], \quad (3.13)$$

în care: M este masa orzului supus înmuierii, în kg;

k_1 - coeficient ce ține cont de modificarea (creșterea) volumului orzului,
 $k_1 = 1,40 \dots 1,45$;

k_2 - coeficient pentru asigurarea spațiului necesar agitării orzului,
 $k_2 = 1,1 \dots 1,2$;

ρ - densitatea orzului, în kg/m³.

Volumul necesar înmuierii a 1t orz, cu greutatea hectolitrică de 670 kg, este de $2,4 \text{ m}^3$. Pentru o înmuiere cât mai uniformă se recomandă următoarele dimensiuni de linuri cu volum de $20 - 30 \text{ m}^3$: diametrul = $3,3...4,0 \text{ m}$; înălțimea părții cilindrice = $1,2...2,0 \text{ m}$; înălțimea părții conice = $1,5...2,3 \text{ m}$; unghiul din vârful conului să fie de 45° pentru a asigura o golire ușoară și completă a cuvei.

Capacitățile unitare și numărul total al cuvelor se stabilesc în funcție de cele ale utilajelor de germinare. Se evită construirea de cuve cu capacități de peste 30 t orz, care ar duce la înălțimi ale părții cilindrice de peste 4 m și nu ar putea asigura o aerare uniformă. Încăperea în care se găsesc cuvele de înmuiere trebuie astfel amenajată încât să nu fie expusă unor fluctuații mari de temperatură, care trebuie să fie de cca. 12° C . Conductele de alimentare a apei și de evacuare a apelor uzate se dimensionează astfel ca să permită un schimb rapid de apă, durata de umplere și de golire neavând voie să depășească o oră.

Pompele pentru orzul înmuiat, precum și armăturile, se construiesc astfel încât să prevină o degradare a orzului, chiar și în cazul începerii germinării. Se prevăd site care permit eliminarea apei murdare la vehicularea orzului dintr-un recipient în altul.

O instalație de înmuiere a orzului cu mai multe linuri ce urmărește aerarea numai prin pompare dintr-un recipient în altul dispune de o pompă centrifugă de construcție specială. Ea este prevăzută cu palete tip lopată, confecționate dintr-un oțel foarte rezistent la abraziune. Se urmărește astfel folosirea de mijloace pentru o spălare intensivă a orzului, aerarea fiind însă mai slabă decât la alte instalații asemănătoare.

Necesarul de aer la instalațiile moderne este de $15 \text{ m}^3/\text{t}$ și oră la o presiune de maxim 5 bar. În perioada de aspirație de bioxid de carbon în cazul aerării și răcirii concomitente, consumul de aer poate crește la $100...120 \text{ m}^3/\text{t}$ și oră.

Tehnici de înmuiere a orzului. O metodă de înmuiere constă din următoarele etape:

- Introducerea orzului în apă și spălarea cu apă a acestuia, eliminarea orzului plutitor și menținerea alternativă a orzului imersat în apă (*înmuiere umedă*) și de menținere a orzului fără apă (*înmuiere uscată*), până la atingerea umidității optime, după care orzul înmuiat este transportat la germinare.
- Introducerea de substanță detergentă în apă, menținerea orzului timp de 2 ore în acest mediu, după care soluția detergentă se evacuează și orzul se spală intens cu apă. În perioadele de înmuiere umedă se introduce aer comprimat, iar în perioadele de înmuiere uscată se absoarbe din partea inferioară a cuvei aer îmbogățit cu CO_2 .

Ponderea duratei înmuierilor uscate în durata totală a înmuierii s-a modificat o dată cu perfecționarea metodelor de înmuiere, trecând de la circa 50% la metodele vechi la circa 80% în metodele moderne. Creșterea duratei înmuierii uscate conduce la creșterea vitezei de absorbție a apei în bob și duce la scurtarea operației de înmuiere de la 72 de ore la $36...52$ ore. Pentru aerare se consumă circa 15 m^3 aer/t și oră, la presiunea de 2 bar, în funcție de înălțimea stratului de orz. Aerul cu CO_2 este absorbit cu ventilatoare care în 10 – 15 minute la fiecare oră de înmuiere uscată absorb 15 m^3 aer/t și h. În metodele cu pauze lungi de înmuiere uscată ($12...24$ ore) prin absorbția aerului cu CO_2 trebuie să se realizeze și o aerare și o răcire a orzului, de aceea ventilatorul trebuie ales astfel încât să absoarbă $50 \text{ m}^3/\text{t}$ și h în prima zi de înmuiere și $100...120 \text{ m}^3/\text{t}$ și h în următoarele zile.

Consumul de apă la înmuiere variază în limite largi, în funcție de procedeul de înmuiere aplicat: la procedeele vechi, cu număr mare de înmuieri umede, este de $10 - 11 \text{ m}^3$ apă/t orz, în timp ce la unele procedee moderne, cu recircularea apei consumul de apă este de numai $5 - 6 \text{ m}^3$ apă/t orz.

Consumul de apă, repartizat pe fiecare etapă, din timpul înmuierii este următorul:

- pentru înmuiere, spălare și îndepărtarea orzului plutitor $1,8 \text{ m}^3/\text{t}$;
- pentru schimbarea apei fără pompare orz $1,2 \text{ m}^3/\text{t}$;
- pentru schimbarea apei cu pomparea orzului $1,5 \text{ m}^3/\text{t}$;
- pentru transport la germinare $1,8 - 2,4 \text{ m}^3/\text{t}$.

3.5. Germinarea orzului

Germinarea orzului se efectuează cu scopul de a acumula enzime și înmulțirea celor preexistente și dezvoltarea radicelelor până ce acestea ajung la dimensiuni de 0,5...0,75 din mărimea bobului. Totodată are loc solubilizarea crescândă a malțului verde.

Pentru buna desfășurare a procesului trebuie asigurate condiții corespunzătoare de umiditate (44...48 %), aerare și temperatură (15...18⁰ C). Menținerea umidității se realizează prin stropirea periodică a malțului verde, sau prin expunere la acțiunea aerului condiționat. Acesta asigură în același timp aerarea și păstrarea temperaturii corespunzătoare a boabelor.

În funcție de anotimp și de stadiul de germinare aerul trebuie răcit sau încălzit, umezit sau uscat, iar uneori și purificat prin filtrare sau trecere printr-un strat de apă. Umezirea se realizează prin debitarea de aer printr-un curent de apă, sau peste un jet de apă pulverizată cu ajutorul unor duze. Prin răcirea sau încălzirea apei se poate regla concomitent și temperatura aerului.

Condițiile practice pentru o bună germinare sunt următoarele:

- umiditatea orzului să fie mai mare de 40%;
- temperatura de germinare 12...16⁰C:
 - cu o temperatură maximă de germinare de 17...18⁰C pentru obținerea malțurilor de culoare deschisă;
 - cu o temperatură maximă de germinare de 23...25⁰C pentru obținerea malțurilor de culoare închisă;
- aerarea intensă a stratului de malț în prima jumătate a duratei germinării și o aerare moderată în a doua jumătate, cu utilizarea de aer recirculat, prin care să se reducă intensitatea respirației;
- afânarea stratului de malț pentru evitarea aglomerării și pentru uniformizarea condițiilor de germinare;
- germinarea durează circa 7 zile, la obținerea malțurilor blonde.

Germinarea orzului se efectuează în instalații clasice numite arii, sau cu instalații pneumatice.

3.5.1 Aria de germinare

Reprezintă o încăpere cu fund neted, ușor înclinat spre pereți (2 %) pentru a permite curgerea excesului de apă spre rigole de evacuare. Ea trebuie astfel realizată încât să asigure o temperatură cât mai scăzută și uniformă în tot timpul anului, respectiv de 10...12⁰C. În acest scop se amplasează fie în subsoluri, fie în construcții cu pereți groși, uneori izolați, înălțimea încăperii nedeșășind 3...4 m. Înălțimi prea joase conduc la încălzirea rapidă a grămezilor, iar cele prea mari la tendința de uscare a malțului.

Tavanul se execută preferabil sub formă de boltă în vederea reducerii tendinței de mucegăire, motiv pentru care și celelalte colțuri ale pereților se rotunjesc puțin. Finisajul se execută îngrijit și rezistent la umezeală pentru a permite o spălare și dezinfectare frecventă a pereților. În acest scop se aplică de preferință un strat de ciment sclivisit.

Pe tavan și uneori aproape de fund se prevăd guri pentru admisia de aer proaspăt, prevăzute cu șibere de reglare, iar în părțile opuse, canale pentru evacuarea aerului viciat. Întotdeauna trebuie să existe și guri în partea inferioară pentru evacuarea bioxidului de carbon degajat în decursul procesului de germinare.

Unele arii sunt prevăzute cu instalații de răcire a aerului cu ajutorul unor țevi prin care trece un agent frigorific (saramură sau freoni) montate în tavan, iar la încăperi mici țevile sunt montate și pe pereții laterali. În majoritatea cazurilor aceste instalații nu sunt economice, generând în plus condensări de apă care impun stropiri suplimentare ale grămezilor. Necesarul de frig este de 1000 kcal/m² arie și oră la 10⁰ C.

Suprafața ferestrelor nu depășește 2 % din cea a pereților laterali pentru a nu influența parametrii termoizolanți. Amplasarea acestora și modul de deschidere trebuie astfel alese încât să

prevină generarea de curenți de aer pe grămezi. Din aceleași motive iluminarea este slabă, de preferință numai naturală.

Înălțimea straturilor de malț verde este de maxim 20 cm, ceea ce corespunde cu necesitatea unei suprafețe de 3,2...3,6 m² pentru 100 kg orz. Din 30...40 kg orz rezultă un m³ malț verde.

Ariile reprezintă mijloacele cele mai vechi și rudimentare de germinare. Ele sunt pe cale de dispariție, din cauza productivității reduse, a necesarului de suprafețe mari și a dependenței de anotimp.

3.5.2 Instalațiile pneumatice de germinare

Instalațiile de germinare utilizate astăzi în fabricile de malț sunt denumite instalații pneumatice, deoarece folosesc circulația forțată a aerului prin stratul de malț. În aceste instalații este utilizat aerul condiționat care trebuie să asigure reglarea temperaturii de germinare, asigurarea oxigenului necesar, evacuarea CO₂-ului format și păstrarea umidității malțului. Consumul de aer condiționat este de 300 – 700 m³ aer/t malț verde într-o oră, în funcție de stadiul germinării și de tipul instalației de germinare. Aerul condiționat are la intrarea în stratul de malț o temperatură cu 2 °C mai mică decât temperatura stratului de malț. La germinare, cantitatea de căldură degajată este de 202.000 kcal/t orz (850.000 kJ/t orz), ceea ce corespunde la circa 1500 kcal/t și oră în mălțăriile convenționale și circa 2300 kcal/t și oră în mălțăriile moderne.

Într-un proces de germinare normal, cantitatea de substanțe consumate prin respirație este de circa 4,5%, din care 4,2% amidon cu putere calorică de 4140 kcal/kg și 0,3% lipide cu puterea calorică de 9400 kcal/kg.

Instalațiile pneumatice de germinare permit realizarea germinării în straturi de înălțimi mari, respectiv de 0,7...1,4 m, prin insuflarea de aer condiționat. Independent de tip, ele constau dintr-un agregat de condiționarea aerului și din instalația de germinare propriu-zisă.

Pentru a nu usca malțul, aerul utilizat trebuie să fie umezit. Umidificarea aerului până la 100% umiditate relativă se poate face mai economic, cu un consum mic de apă, dacă aceasta este foarte fin pulverizată în curentul de aer, consumul de apă este de circa 0,5 m³ apă/t orz. Aerul este antrenat cu ventilatoare radiale sau axiale, iar în instalațiile moderne cu ventilatoare de presiune.

Instalațiile pneumatice de germinare urmăresc schimbarea periodică a poziției grămezii și afânarea ei pentru a realiza un contact intim cu aerul a tuturor boabelor. În funcție de modul de funcționare ele pot fi cu funcționare discontinuă și continuă.

Instalații de germinare cu funcționare discontinuă. În aceste instalații orzul înmuiat rămâne în instalație pe întreaga durată, de 7...8 zile, a germinării. O fabrică de malț are un număr mare de instalații de germinare minim egal cu numărul zilelor de germinare. Din această categorie fac parte instalațiile de germinare cu casete și instalațiile de germinare cu tobe.

Instalația de germinare cu casete Saladin (fig.3.22), este formată din compartimente paralelipipedice cu fund de grătare metalice sub care se găsește un canal pentru aducția aerului

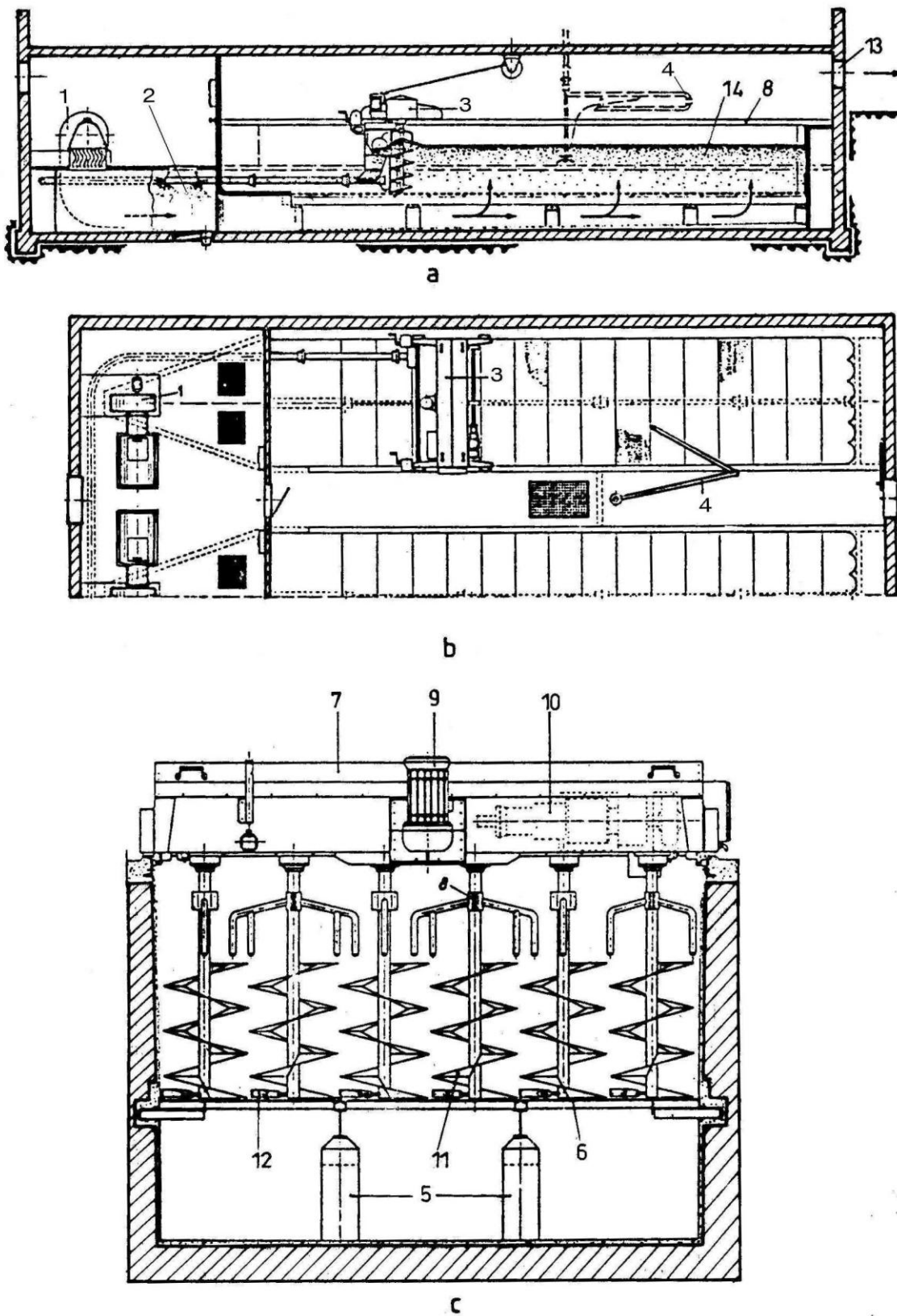


Fig. 3.22. Instalație de germinare cu casete – Saladin:
a – secțiune longitudinală; b – vedere de sus; c – secțiune transversală.

con condiționat. Orzul înmuiat se alimentează prin cădere, în cazul amplasării linurilor deasupra casetelor, sau prin pompare.

Pereții se execută din beton armat, sau cărămidă, fin sclivisiți cu grosime de până la 25 cm. În cazul amplasării mai multor casete alăturate în aceeași încăpere se pot realiza pereți interiori și din alte materiale ușoare, rezistente la variații de umiditate și temperaturi, în limita parametrilor folosiți la germinare.

Grătarele se confecționează din tablă galvanizată sau zincată, cu dimensiuni ale fantelor de 20 x 1,5 mm. În funcție de înălțimea grămezii, care poate trece de un metru, încărcarea grătarelor este de 300...500 kg/m². Înălțimea stratului de orz deasupra grătarului poate ajunge la 1,25 m, iar cea a încăperii până la 4 m. Pereții și tavanul trebuie astfel realizat încât să evite apariția condensării. Înălțimea canalelor de aducție a aerului este de 0,4...2 m.

Există mai multe tipuri de instalații de germinare cu casete, în funcție de modul de întoarcere a malțului verde și de dispunere a camerelor de condiționarea aerului.

După modul de întoarcere a malțului verde se deosebesc instalații cu casete cu pereți interiori demontabili și cu casete cu pereți fiși.

Mălțăriile cu pereți interiori demontabili, denumite și cu grătare continue, au casete formate din panouri de lemn care se scot zilnic la trecerea malțului verde, prin lopătare manuală dintr-o casetă în următoarea. Operația se repetă corespunzător numărului de zile de germinare, orzul trecând succesiv din prima până în ultima casetă.

Mălțăriile cu casete fixe, respectiv individuale, au un număr de 8...9 casete, în care orzul rămâne în întreaga perioadă a germinării. Întoarcerea și afânarea este realizată de un încărcător mecanizat.

Întorcătorul (3) este prevăzut cu un cărucior mobil acționat electric prin intermediul unui contact glisant. El este fie de tip elicoidal, având 3...11 șnecuri verticale care se rotesc fiecare în sens contrar celuilalt în funcție de orientarea filetelui, fie cu cupe. Viteza de mișcare este de 0,4...0,6 m/min ea fiind asigurată cu ajutorul unui cărucior care se deplasează pe șine de rulare. În cazul întorcătorului cu șnecuri sunt necesare 4 acționări ca stratul inferior să ajungă la suprafață, în timp ce la cel cu cupe este suficientă o singură trecere. Cu ajutorul unei grile de cauciuc se asigură eliminarea depunerilor de pe fantele grătarelor.

Există instalații unde mai multe casete sunt deservite de un singur întorcător care poate fi ridicat și deplasat de la o casetă la alta.

După modul de dispunere a canalelor de condiționarea aerului se deosebesc *mălțării cu cameră comună* care permit numai reglarea debitului de aer și *mălțării cu sisteme independente de ventilare*. La acestea din urmă este posibilă recircularea parțială a aerului, fiecare casetă având o cameră separată de condiționare a aerului.

În figura 3.22 este prezentată o instalație de germinare cu casete Saladin. Ea se compune din ventilatorul cu răcitor de aer 1, camera de umezire a aerului 2, mecanismul de întoarcere 3, conductă de alimentare a casetei cu orz înmuiat 4, sistemul de susținere al grătarului 5, grătarul 6, capacul 7, șina de deplasare a întorcătorului 8, motorul electric de acționare 9, sistemul de antrenare a șnecurilor de amestecare/afânare 10, șnecurile 11, cuțitele 12 pentru curățirea grătarului, canalul de evacuare a aerului rezidual 13. Stratul de malț verde este indicat prin 14.

Conducerea germinării în casete Saladin se poate face după diferite metode. Parametrii de lucru la germinarea cu temperatura în creștere, pentru obținerea malțului blond, sunt dați în tabelul 3.19.

Tabelul 3.19

Program de conducere a germinării în casete Saladin (după Narziss)

Parametrul		Zile de germinare						
		1	2	3	4	5	6	7
Temperatura grămezii, °C:	deasupra	12	13,5	14	15	16	17	18
	dedesubt	12	12	12	13	14	15	16,5

Temperatura aerului sub sită, °C	-	11,5	11,5	12,5	13,5	15,5	16
Aer proaspăt, %	25	75	75	60	50	40	30
Aer recirculat, %	75	25	25	40	50	60	70
Debitul ventilatorului, m ³ /t · h	300	350	450	500	500	430	370
Umiditatea malțului, %	42,5	45,0	44,5	44/46	46,0	45,5	45,0
Intervalul între două întoarceri, h	12	12	8	12	16	20	24

Instalația de germinare cu tobe. Ele urmăresc realizarea germinării în condiții asemănătoare cu cele ale casetelor, înlocuind întorcătoarele prin rotirea cadrului de susținere. Tobe reprezintă agregate cilindrice din tablă de oțel zincat, susținute pe patru role câte două la un capăt, care permite rotirea lentă în jurul axului longitudinal. Astfel se realizează afânarea malțului verde fără pericol de vătămare a boabelor, efect ce nu poate fi obținut cu alte sisteme de germinare.

Lungimea tobelor este de 3...15 m și diametrul de 2...4 m. La un capăt se găsește dispozitivul de acționare (fig. 3.23).

Peretele tobei 1, este îmbrăcat cu coroana dințată 4, care angrenează cu șurubul melc 5, antrenat de la motoreductorul 6. În funcție de dimensiunile și de tipul tobei, se realizează 1...2 rot/min.

În interiorul tobei se găsesc grătare de susținere a grămezii de orz, iar prin axul central se introduce aerul condiționat care după trecere prin stratul de orz poate fi eliminat pe partea cealaltă, sau prin peretele perforat al mantalei, în funcție de tipul constructiv. Tobe au instalații individuale sau colective pentru condiționarea aerului.

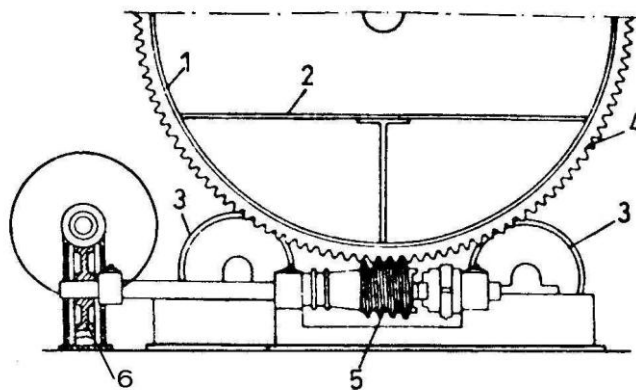


Fig. 3.23. Schema mecanismului de acționare a tobei: 1 – perete; 2 – gratar; 3 – rolă de susținere; 4 – coroană dințată; 5 – șurub melc; 6 – motoreductor.

După sistemul constructiv și modul de conducere a aerului se deosebesc tobe închise cu canale de aer (tip Galland), tobe deschise (tip Topf) și tobe cu casete.

Tobe închise (fig. 3.24.) au în interior o cameră mică de admisie a aerului prevăzută cu un perete frontal. De aici pornesc țevi găurite 5, concentrice cu manta, prin care se aspiră aerul condiționat alimentat prin canalul 1, debitul fiind reglat cu clapetele 2. Tubul central găurit 4, servește pentru evacuarea aerului prin canalele 6 și 7. Pentru a preveni aerarea neuniformă din cauza înclinației stratului de orz după rotire, secțiunile țevilor necoperite sunt etanșate de o clapetă basculantă 3, ținută în poziție constantă cu ajutorul unui capac glisant.

Tobe se pot încărca până la 60 % din capacitatea volumetrică, productivitatea fiind de 300...400 kg orz/m² la o înălțime a stratului de maximum 1,4 m.

Tobe deschise au jumătate din suprafața mantalei cilindrice perforată, cu șlițuri longitudinale, iar cealaltă jumătate plină. Spre deosebire de tobe închise aerul condiționat se alimentează prin refulare (suflare), trecând prin tubul central găurit în stratul de malț verde și de acolo prin șlițurile mantalei în atmosferă.

Pentru prevenirea depunerilor de picături de apă instalația are între agregatul de condiționarea aerului și tobă un canal central de legătură prevăzut cu șicane în spirală. Astfel se conferă aerului o mișcare turbionară care favorizează proiectarea picăturilor de apă, sub acțiunea forței centrifuge, spre perete, de unde se evacuează prin cădere liberă. O serie de șicane pe pereți și pe tubul central favorizează omogenizarea grămezii de malț verde în decursul rotirii tobei.

Tobele cu casete (fig. 3.25) urmăresc realizarea unui casete prin montarea unui grătar în interiorul cilindriului. Peste acesta se aduce orzul înmuiat. Cu ajutorul unor guri la capete se introduce aerul condiționat într-o parte și se evacuează cel uzat în partea opusă. Periodic se procedează la rotirea tobei pentru întoarcerea și afânarea malțului verde. Gradul de umplere ajunge până la 50 % din capacitatea volumetrică. Toba se rotește încet pentru afânarea malțului, timpul total în care se rotește fiind de aproximativ 1/10 din durata germinării.

Inconvenientul instalațiilor de germinare cu tobe constă în consumul ridicat de metal la construcția lor. Din această cauză se construiesc din ce în ce mai rar.

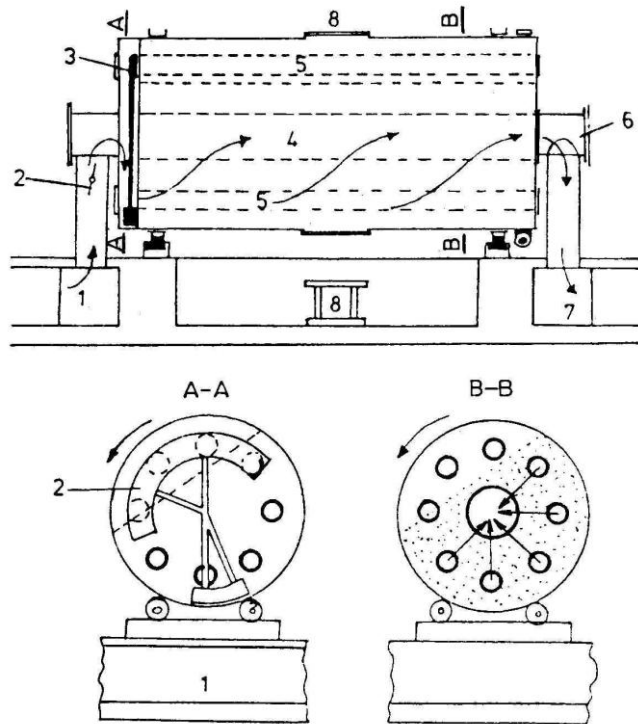


Fig. 3.24. Tobă închisă pentru germinarea orzului: 1 - canal de alimentare aer condiționat; 2 - clapetă; 3 - placă de închidere; 4 - canal central de aer; 5 - canal de aerisire; 6 și 7 - canale pentru evacuarea aerului; 8 - canal de umplere și evacuare a orzului. Secțiunea A - A: 1 - canal aer; 2 - poziția de închidere aer.

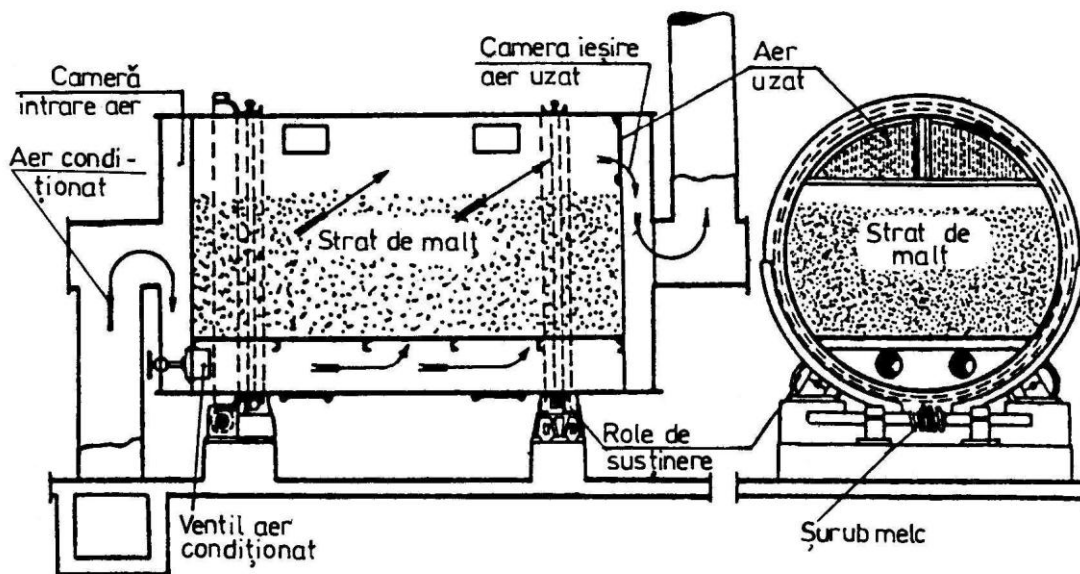


Fig. 3.25. Schema tobei de germinare cu casete.

Instalațiile de germinare cu funcționare continuă. În aceste instalații, ritmic, la anumite intervale de timp (de exemplu o zi), la un capăt al instalației se alimentează orz înmuiat, iar la capătul opus se evacuează malț verde. În decursul germinării, malțul în diferite stadii de germinare este adus progresiv într-o altă secțiune a instalației, în care este aerat cu aer condiționat cu parametrii stadiului de germinare corespunzător. O instalație din această categorie, care există în mălțării din România este instalația cu grămezile mobile denumite și tip *Wanderhaufen*. Aceasta efectuează la fiecare întoarcere a unei grămezi de malț și deplasarea acesteia de la un compartiment, al agregatului de condiționarea aerului, la următorul. Fiecare compartiment corespunde cu 1/2 zi de germinare, existând în total 14...18 compartimente.

În țara noastră se construiesc instalații cu 3 linii de germinare alăturate, prevăzute pentru prelucrarea a câte 15 t orz la un timp de germinare de 8 zile.

Liniile de germinare (fig. 3.26) sunt formate din casete de beton deschise 1, în care la o înălțime de cca. 0,8 m sunt montate panouri din tablă zincată perforată 2, având o grosime de 2,5 mm și șlițuri de 20 x 1,5 mm. Fiecare casetă are sub porțiunea de grătare 17 compartimente separate prin ziduri despărțitoare. Lățimea unui sector corespunde cu cea a unei linii de germinare fiind de 5,2 m iar lungimea de 6,61 m. Se realizează o încărcare specifică medie de 436 kg malț verde/m².

Zilnic se realizează încărcarea cu orz înmuiat a grătarelor primelor 2 compartimente pe cale pneumatică de la secția de înmuiere, repartizându-se orzul uniform cu ajutorul unor țevi mobile 12. Deplasarea în cadrul casetei se efectuează cu încărcătorul 3, acesta are rol și de încărcător.

Instalația de condiționare a aerului constă din 2 ventilatoare centrifugale 7, care aspiră aer proaspăt sau recirculat și îl refulează prin bateriile de răcire 8 și 9, în canale centrale 10. Acestea conduc aerul prin canale laterale 11, dispuse în lungul casetelor din care aerul se debitează în compartimentele de sub grătar. Canalele centrale primesc fiecare aer cu parametri diferiți astfel încât prin intermediul canalelor laterale se pot realiza parametri doriți în funcție de necesarul stadiului de germinare. Pe ambele părți ale fiecărei casete se găsesc clapete 16, pentru reglarea intrării aerului din canalele longitudinale în compartimentele de sub grătare.

Pentru reținerea umidității ridicate a orzului sunt prevăzute cadre cu duze de pulverizare cu apă 15. Apa este răcită prin intermediul schimbătorului de căldură 14, fiind alimentată în duză cu pompa 13. Încărcătorul 3 este prevăzut cu șnecuri înclinabile montate într-un cadru metalic. El realizează la întoarcere și deplasare o viteză de 0,3 m/min., la mersul în gol 7,4 m/min. și la evacuare 0,15 m/min. Zilnic întorcătorul efectuează 2 deplasări de la un capăt la celălalt al casetei corespunzător germinării în 8 zile a fiecărei grămezi. Instalația are două încărcătoare pentru cele trei casete, dintre care unu este în repaus, având un spațiu rezervat staționării. Încărcătorul este prevăzut cu duze de pulverizare de apă 5, care pot umezi grămada de orz în caz de nevoie. Ele se alimentează cu pompa 20.

Un cărucior transbordor 6, efectuează deplasarea întorcătorului de la o casetă la alta cu o viteză de 3,5 m/min. El este de construcție metalică, prevăzut cu șine de rulare, montate în tavanul sălii. În cadrul instalației de germinare *Wanderhaufen* se utilizează întorcătoare cu șnecuri (v. fig. 3.27) și întorcătoare cu cupe (v. fig. 3.28).

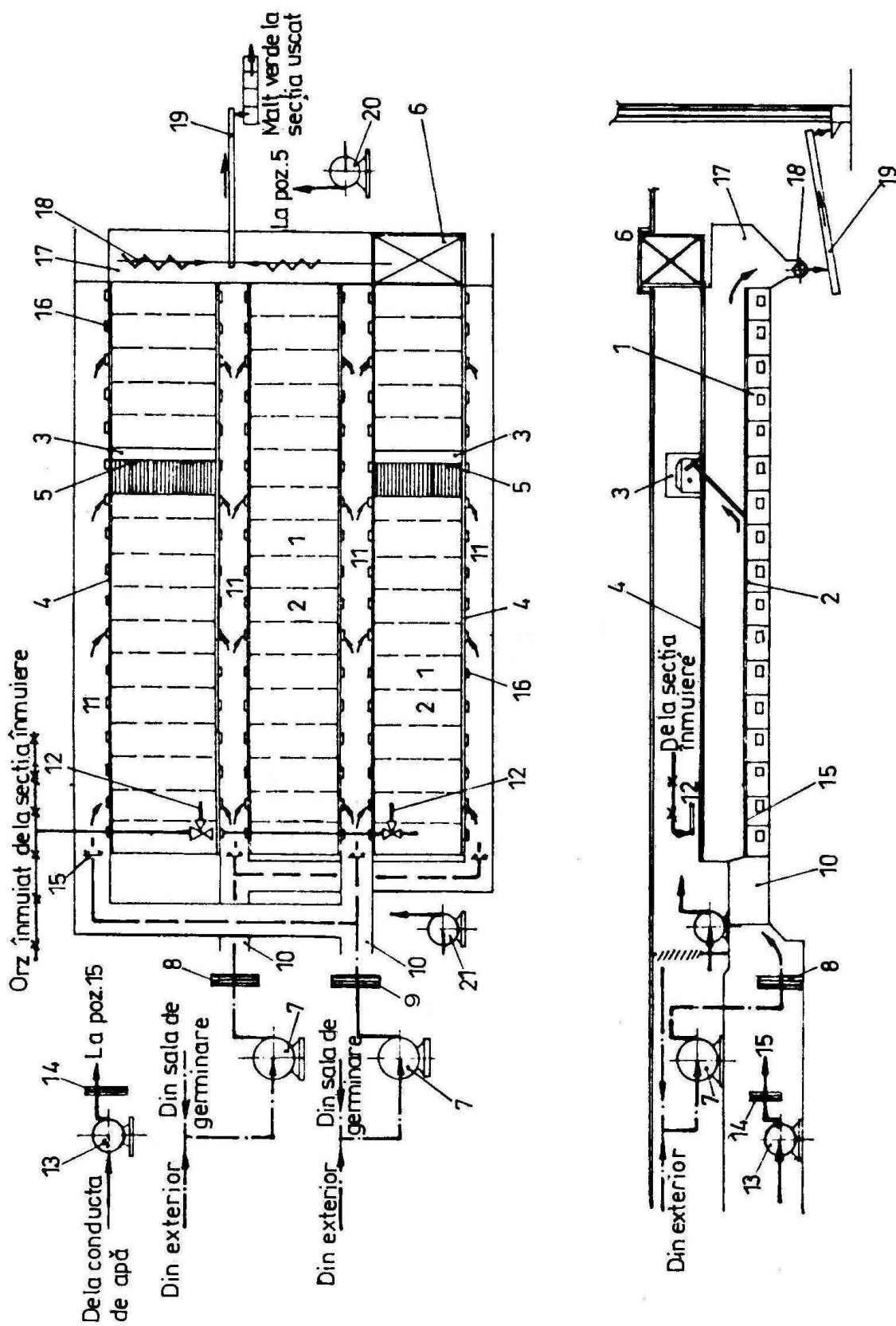


Fig. 3.26. Schema instalației de germinare cu grămezi mobile:

- 1 - casetă beton; 2 - panou din tablă perforată; 3 - întorcător cu cărucior; 4 - perete casetă; 5 - duză; 6 - cărucior transbordor; 7 - ventilator; 8 și 9 - baterie de răcire cu aer; 10 - canal central de aer; 11 - canal transversal de aer; 12 - țevi de alimentare cu orz; 13 - pompă; 14 - schimbător de căldură; 15 - duză; 16 - clapetă; 17 - buncăr tampon; 18 - transportor elicoidal transversal; 19 - transportor elicoidal longitudinal; 20 și 21 - pompe.

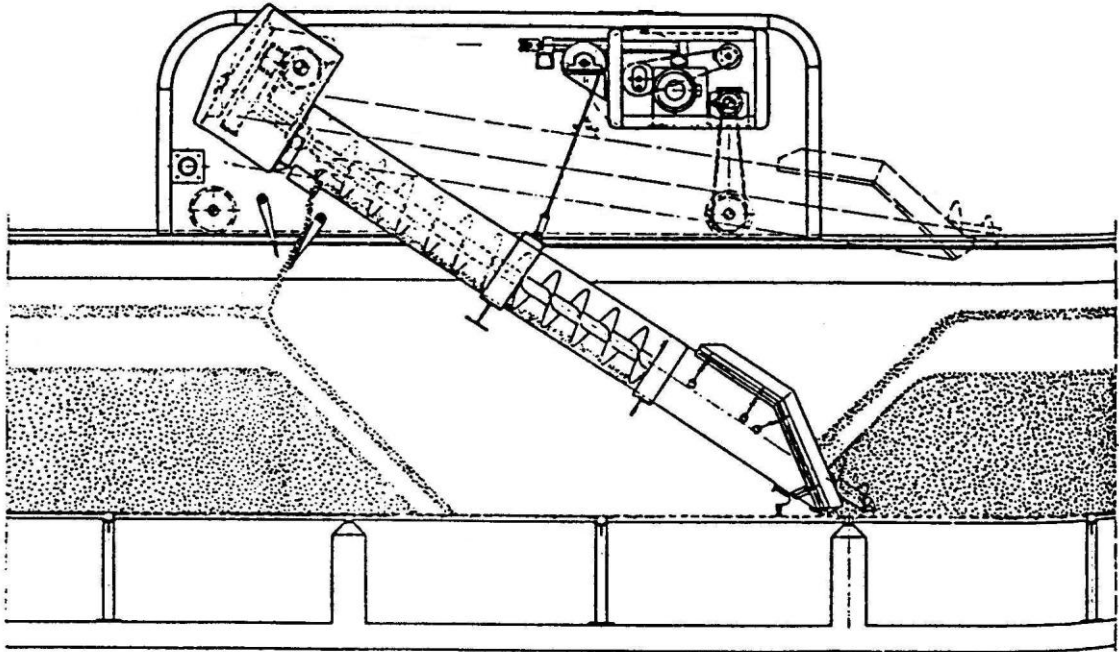


Fig. 3.27. Schema unui întorcător de malț cu șnecuri.

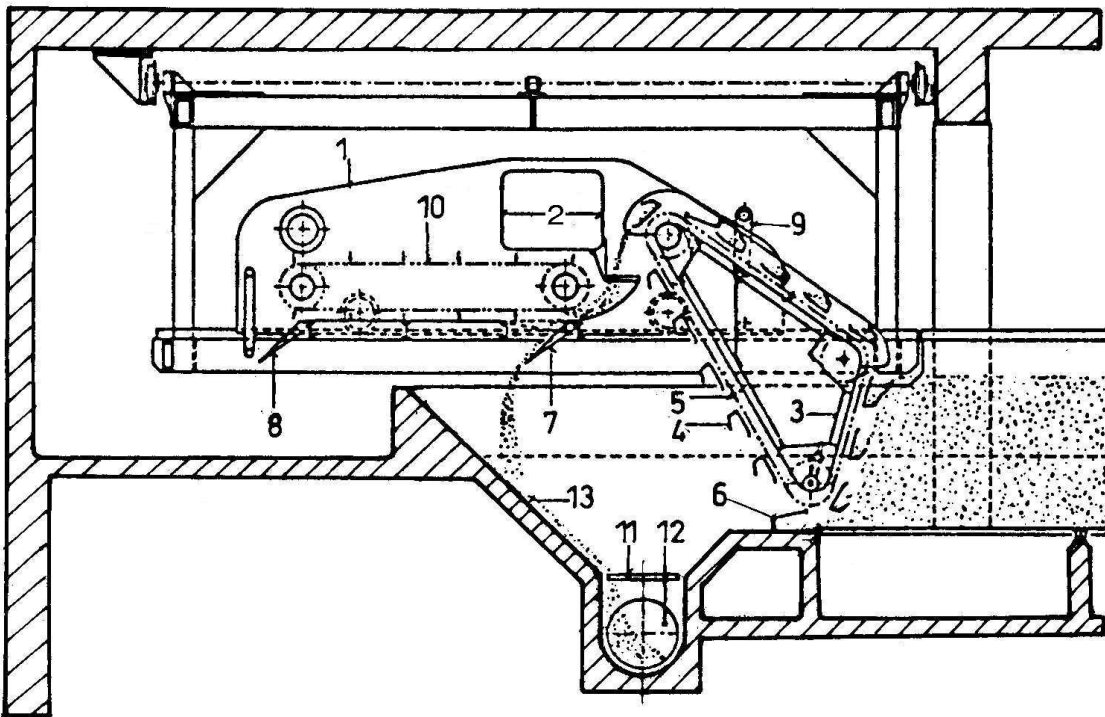


Fig. 3.28. Schema unui întorcător de malț cu cupe: 1 – carcasă; 2 – sistem de deplasare transportor cu raclete; 3 – sistem de ghidare transportor cu cupe; 4 – cupe; 5 – lanț port cupe; 6 – clapetă; 7 – plan înclinat; 8 – plan înclinat; 9 – conveier transportor cu cupe; 10 – transportor cu raclete; 11 – clapetă de distribuire; 12 – distribuitor rotativ; 13 – perete înclinat.

Pentru evacuarea malțului verde se găsesc la capetele fiecărei casete buncărele tampon de beton 17, care alimentează șnecurile 18, 19, ce duc la elevatorul de malț verde spre secția de uscare.

Spălarea grătarelor din casete se efectuează cu apă sub presiune prin intermediul unei pompe de înaltă presiune 21. Puterea instalată a agregatului este de 121 kW. Necesarul de frig este de 450 mii kcal/h, iar cel de apă de 107 m³/24 h, cu un consum max. de 8 m³/h.

Lungimea unei casete este de 55,7 m, fără buncăr.

În cele ce urmează se redau calculele ce au stat la bază pentru dimensionarea instalației de germinare cu grămezi mobile.

Suprafața grătarului, respectiv a casetei S se determină cu relația:

$$S = \frac{h \cdot Q \cdot n}{\gamma \cdot i}, \quad [\text{m}^2] \quad (3.18)$$

în care:

- Q este cantitatea de orz prelucrat după înmuiere, kg;
- h - creșterea înălțimii stratului de orz în decursul procesului de germinare;
- n - numărul maxim de zile de germinare;
- γ - masa volumetrică a orzului, kg/m³;
- I - înălțimea statului de orz, m.

3.6 Uscarea malțului

3.6.1 Generalități privind uscarea malțului

Este o operație necesară, deși intens energofagă, deoarece prin uscare: se obține un produs conservabil, care se poate transporta și depozita în condiții normale; sunt oprite procesele biochimice la stadiul dorit specific tipului de malț fabricat; poate fi făcută degerminarea, sunt îndepărtate substanțe ce dau aroma de malț verde; se formează substanțe de aromă și culoare ce fixează tipul de malț.

Prin uscare se reduce umiditatea malțului verde până la 1,5...4 %, în funcție de tipul de malț, la temperaturi de 80...105⁰C, însoțită de modificări ale însușirilor fizico-chimice. Se efectuează cu ajutorul aerului cald, sau a unor gaze de ardere, prin trecere printr-un strat de malț verde în instalații cu grătare.

Uscarea se face în două trepte: **I – veștejirea**, caracterizată de scăderea umidității la temperaturi scăzute până la 10% și **II – uscarea propriu-zisă** în care are loc scăderea umidității până la umiditatea malțului uscat și ridicarea temperaturii până la temperatura finală de uscare (82...85⁰C la malțurile blonde și 95...105⁰C la malțurile brune).

Volumul bobului de malț uscat trebuie să fie cu 16 – 23% mai mare ca cel al bobului de orz.

Greutatea malțului uscat scade prin uscare de la 160 kg malț verde, cu 47% umiditate (obținut din 100 kg orz), la 80 kg malț uscat.

Culoarea malțului uscat se intensifică de la culoarea malțului verde 1,8 – 2,5 unități EBC la 2,3 – 4,0 unități EBC, la malțul blond, și la 9,5 – 21 unități EBC, la malțul brun. Paralel cu închiderea culorii în malț apare și aroma plăcută, specifică de malț.

După transformările care predomină la un anumit moment, durata uscării malțului se împarte în trei faze:

- **faza fiziologică**, în care se continuă procese specifice germinării, durează de la începutul uscării și până când, prin condițiile de uscare, embrionul este omorât: circa 20% și 40⁰C. La obținerea malțurilor blonde trebuie să se coreleze temperatura în bob cu conținutul de umiditate:

43% umiditate	maximum 23...25 °C;
34% umiditate	maximum 26...30 °C;
24% umiditate	maximum 40...50 °C.

În faza fiziologică crește cantitatea de enzime și au loc pierderi prin respirație.

- **faza enzimatică**, în care se continuă cu intensitate mai mare acțiunea enzimelor hidrolitice. Desfășurarea fazei diferențiază uscarea malțului blond de cea a malțului brun. Faza încetează când umiditatea malțului a scăzut la 8 – 10% și temperatura a ajuns la 70 °C.
- **faza chimică**, în care au loc procese chimice și fizico chimice, se desfășoară la temperaturi peste 70 °C și în decursul ei se formează substanțe de culoare și aromă.

Uscarea malțului utilizează ca agent de uscare în cea mai mare măsură aer cald (încălzit în uscătoare de căldură cu căldură de la gaze de ardere, apă caldă sau abur) și mai rar gaze de ardere, cu condiția ca acestea să nu transmită malțului miros străin.

Uscarea malțului se face în uscătoare de malț care, după poziția grătarelor și numărul lor, se clasifică în: uscătoare cu grătare orizontale (unul, două, trei) și uscătoare cu grătare verticale (celule verticale).

3.6.2. Uscătoare cu grătare orizontale

Cele mai răspândite instalații clasice sunt etajate, având două sau trei grătare paralelipipedice suprapuse, pe care malțul așezat în strat cât mai uniform se usucă succesiv, prin cădere, la un anumit interval, de la un nivel la următorul.

În partea inferioară a uscătorului se găsește cuptorul prevăzut cu un focar, într-o încăpere cu o înălțime de 3...4 m. Gazele de ardere trec printr-o cameră de încălzire, cu înălțimea de 4...6 m, prevăzută cu țevi metalice de \square 0,5...0,8 m, turtite în partea superioară pentru prevenirea depunerii de germeni și a pericolului de ardere a acestora. Ele servesc pentru încălzirea aerului, tirajul fiind asigurat prin intermediul unor clapete. Deasupra acestui spațiu se găsește o cameră de amestec a aerului care are și rol de împiedicare a căderii prafului și a altor impurități în zonele inferioare.

Aerul încălzit și uniformizat trece prin stratul de malț, fiind evacuat printr-un coș cu înălțimea de 6...10 m. Pentru împiedicarea pătrunderii de aer fals în coș, acesta este prevăzut cu o giruetă care se rotește în direcția vântului. Sub coș se găsește un ventilator ce asigură realizarea tirajului necesar. În planșeele dintre etaje sunt prevăzute orificii cu clape pentru reglarea admisiei de aer. Suprafața țevilor de încălzire este de 2,5 ori mai mare decât cea de uscare. Malțul uscat se evacuează printr-un buncăr.

Pentru o mai bună afânare a malțului fiecare grătar este prevăzut cu un întorcător mecanic cu lopeți rotative, antrenat de un lanț prin intermediul unui cărucior ce se deplasează pe șine.

Durata unei șarje la fiecare nivel de grătar este de cca. 24 ore.

Există și uscătoare orizontale cu un singur grătar basculant care permite încărcarea malțului verde pe o înălțime de cca. 1 m, ceea ce corespunde cu cca. 500 kg orz/m². În țara noastră se construiește un uscător cu o capacitate de 45 t orz, respectiv 34 t malț într-o șarjă de 18 ore. Ținând cont de duratele de încărcare și descărcare, cât și de alte operațiuni auxiliare, ciclul de uscare poate reîncepe după 24 ore.

Uscătorul (v. fig. 3.29) se compune din instalație de generarea aerului cald, camera de distribuire a aerului, grătarul basculant și aparatura de automatizare.

Instalația de generare a aerului cald constă din ventilator, baterie de încălzire și anexe. Ventilatorul 15, are o turație variabilă, ceea ce permite modificarea debitului. Ventilatorul este amplasat în partea inferioară a uscătorului. Se permite astfel realizarea debitului maxim la începutul procesului, în faza de zvântare, cât timp aerul evacuat este aproape saturat și micșorarea acestuia în faza de uscare. Aerul proaspăt este introdus printr-o deschidere în canalul

vertical, aproape de fund. Deschiderea este prevăzută cu jaluzele 11. De aici aerul este aspirat printr-o baterie de încălzire cu abur la o presiune de 8 bar 14, fiind apoi refulat de ventilator în camera de distribuție, denumită și de presiune, amplasată la nivelul următor. În această cameră este prevăzută o calotă de dirijare a aerului 16 și un palpator de temperatură care comandă reglarea automată a regimului de uscare pe bază de program, acționând un robinet cu servomotor montat pe conducta de abur.

Grătarul basculant 9, este confecționat din lamele profilate de oțel, dispuse la o distanță de 1,5 mm, astfel încât să asigure o suprafață liberă de 30 %. El este alcătuit din 2 părți egale (A și

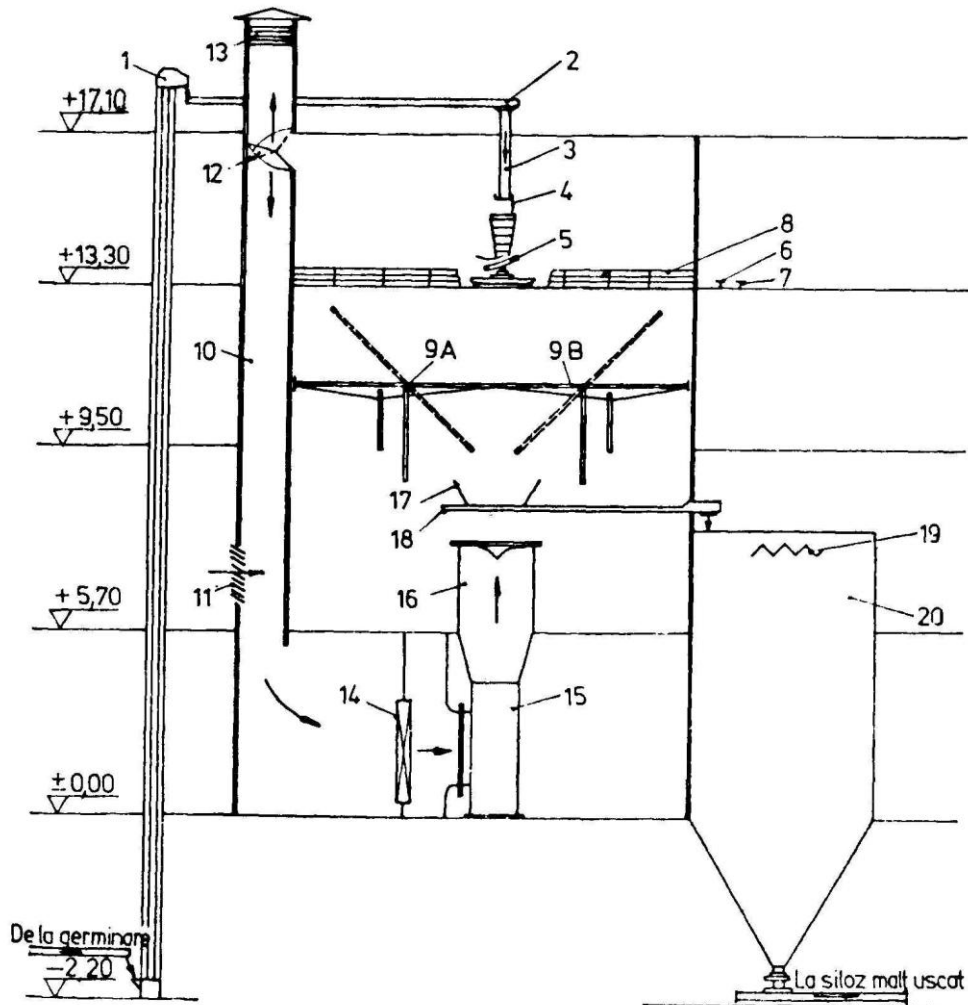


Fig. 3.29. Schema uscătorului pentru malț cu grătar basculant:

1- elevator cu cupe; 2 - transportor elicoidal; 3 - burlan; 4 - clapetă; 5 - bandă aruncătoare; 6 și 7 - șină de rulare; 8 - balustradă; 9 - grătar basculant; 10 - coș; 11 - jaluzele; 12 - clapetă; 13 - grilă - coș; 14 - baterii de încălzire; 15 - ventilator; 16 - calotă; 17 - pâlnie; 18 - transportor cu lanț; 19 - transportor elicoidal; 20 - buncăr de răcire;

B) prevăzute cu un dispozitiv de rabatere mecanizată spre mijlocul uscătorului. Încăperea de peste grătarul basculant este dotată cu un pod de deservire, echipat cu o șină de rulare pe care se introduce banda mobilă aruncătoare 5, destinată încărcării cu malț verde a uscătorului.

Evacuarea malțului uscat se efectuează cu ajutorul unei pâlnii de deversare 17, care alimentează transportorul cu lanț 18, ce duce malțul în buncărul de răcire din beton 20, prevăzut cu transportorul elicoidal 19, pentru nivelare. Durata de golire este de cca. o oră.

Malțul verde adus de la secția de germinare este alimentat în uscător prin elevatorul cu cupe 1, ce îl deversează în transportorul elicoidal 2, de unde prin intermediul burlanului 3, prevăzut cu clapeta de închidere 4, cade în banda aruncătoare 5. Banda are posibilitatea de rotire

în jurul axului și este acționată cu 2 viteze pentru a varia distanța de aruncare a malțului verde pe grătar și a realiza împrăștierea în strat uniform. Pentru reducerea consumului de căldură este posibilă recircularea parțială a aerului cu ajutorul clapei 12, din canalul vertical de aer. Coșul de evacuare a aerului 10, este prevăzut cu grila de protecție 13.

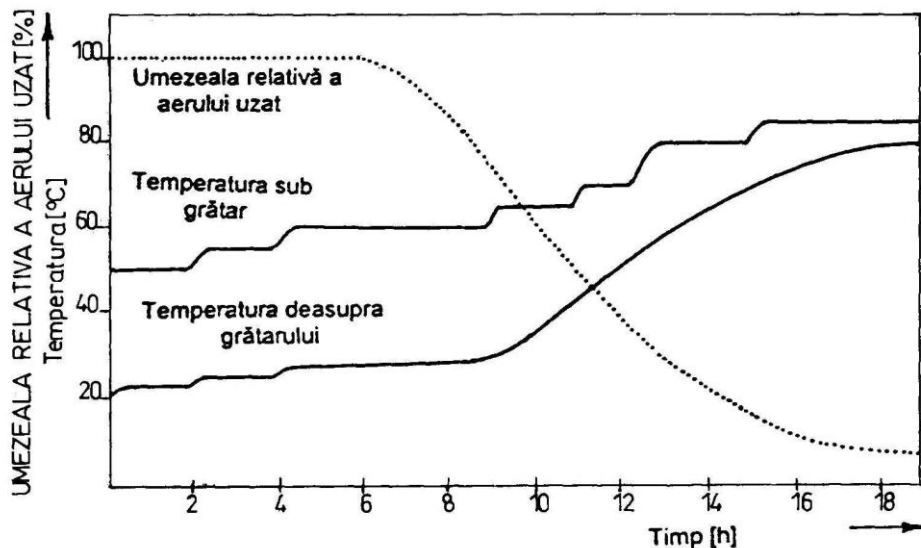


Fig. 3.30. Diagramă de uscare pentru malț blond într-un uscător cu grătar basculant, fără recirculare de aer uzat.

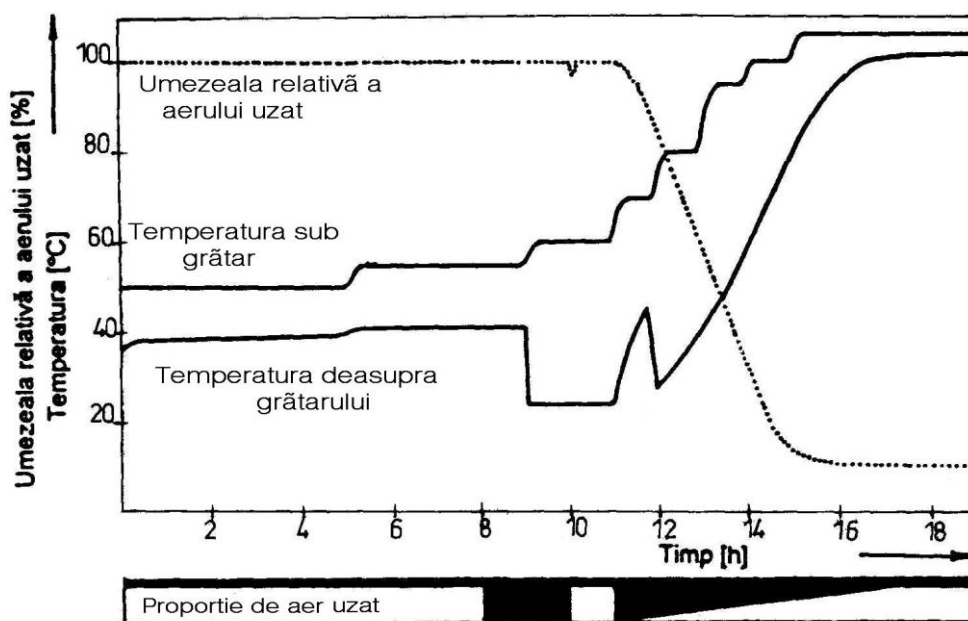


Fig. 3.31. Diagramă de uscare malț brun într-un uscător cu grătar basculant.

Utilajele de alimentare a uscătorului sunt interdependente și condiționate de funcționarea benzii aruncătoare. Uscătorul este prevăzut cu o instalație automată de reglare a temperaturii de sub grătar, a debitului de aer prin comanda poziției clapetei pentru recirculare la debite de 0,25 și 50 % și de schimbare a turației ventilatorului, în funcție de umezeala relativă a aerului, de deasupra grătarului. Sub aspect constructiv și al amplasării utilajelor, uscătoria de malț se compune din:

- uscătorul propriu zis;
- încăperea anexă, unde se găsește elevatorul de malț verde pentru încărcarea uscătorului;
- corpul anexă, în care sunt amplasate liniile pentru golirea malțului uscat din uscător în buncărul tampon, degerminarea malțului și transportul până la silozul de malț, precum și instalația de transport a orzului curățat de la siloz la secția de înmuiere.

Pentru economisirea de energie și pentru uniformizarea uscării pe înălțimea stratului de malț se practică utilizarea de aer uzat, după ce umezeala relativă a acestuia a scăzut sub 10%, respectiv la începutul uscării propriu-zise. Gradul de utilizare a aerului uzat crește de la 25 la 75% în ultimele ore de uscare.

În uscătorul de mare randament se poate face uscarea malțului verde pentru obținerea de malțuri blonde sau de malțuri brune, după diferite diagrame de uscare, cu durate de 18 – 20 de ore. Exemple de diagrame de uscare pentru malțuri blonde și brune sunt redată în figurile 3.30 și 3.31.

3.6.3 Uscătorul cu celule verticale

Astfel de uscătoare sunt prevăzute cu 3...12 grătare având o distanță de 20 cm între ele. Între grătare se găsesc spații de trecere a aerului cu lățimea de 80 cm. Ele sunt separate prin planșee intermediare, delimitând astfel și spațiile de uscare în zona inferioară *I*, mijlocie *II* și superioară *III*. Pe măsura uscării, orzul cade prin intermediul unor clapete dintr-o zonă uscată în următoarea. Neavând întorcătoare, se schimbă periodic sensul de circulație a aerului. Acesta trece în curent încrucișat prin stratul de malț. Uscătorul (fig. 3.32) este construit sub forma unei încăperi de înălțime mare, amplasată pe mai multe nivele. La nivelul inferior se află ventilatorul 1 și sistemul de încălzire 2 iar la nivelele superioare se află uscătorul propriu-zis format din celulele 3, despărțite între ele prin pereții 4, din tablă perforată, cu ochiuri alungite. Fiecare celulă are câte două deschideri la partea superioară, una comunică cu spațiul de aer rece, cealaltă comunică cu spațiul de aer cald alimentat în canalul vertical care face legătura pe toate nivelele cu camera de încălzire. Aceste deschideri, prevăzute cu clapete de reglare, servesc pentru dozarea amestecului de aer recirculat și rece necesar uscării. Celulele 3 pentru malț sunt despărțite între ele prin celule de aer 5, compartimentate pe nivele cu ajutorul unor clapete 6, ce se folosesc pentru dirijarea aerului spre celulele cu produs, astfel ca de fiecare dată să se traverseze stratul de produs din două sensuri. Aerul ce traversează celulele de malț este aspirat de către ventilatorul 10 și apoi evacuat în atmosferă. Malțul este alimentat pe la partea superioară cu ajutorul transportorului elicoidal 7, lăsând ca celulele să se umple total. După aproape 12 h se deschid clapetele 8, lăsând să cadă malțul de pe nivelul inferior *I* în transportoarele elicoidale 9. După ce a coborât malțul de pe nivelul *I*, se închid clapetele 8; în acest timp, se aduce o nouă cantitate de malț de la transportorul 7 în celulele de pe nivelul *III*.

Se repetă operațiile de mutare a malțului de pe nivel până când se observă că s-a ajuns la procentul de umiditate stabilit anterior.

Productivitatea realizată la uscătoarele cu grătare verticale este de 200 kg/m^2 grătar și șarjă, respectiv de 1.350 kg/celulă . Ea este mai mare decât cea a altor tipuri de uscătoare.

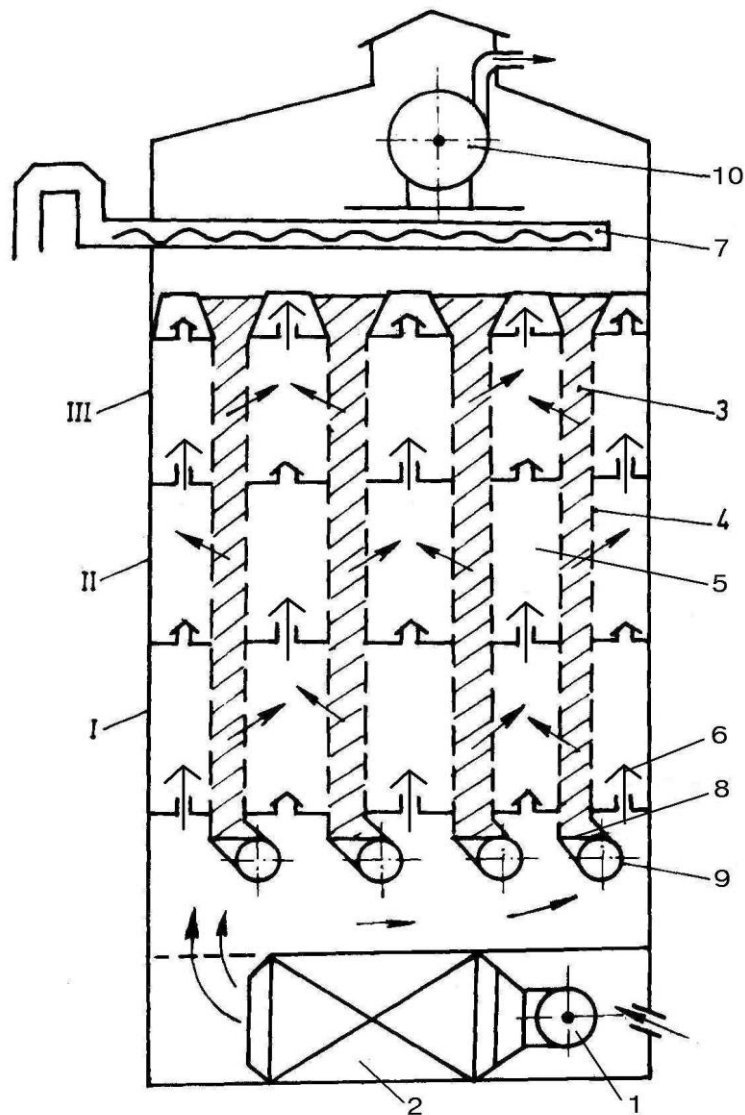


Fig. 3.32. Schema unui uscător de malț cu celule verticale.

La calculul instalațiilor de uscare se urmărește să se stabilească:

- dimensiunile uscătorului astfel încât să se poată asigura uscarea produsului;
- dimensiunile caloriferului care trebuie să asigure încălzirea la temperatura de intrare în uscător;
- dimensionarea sau alegerea ventilatorului care să asigure transportul prin uscător.

Stabilirea dimensiunilor uscătoarelor. La aflarea dimensiunilor uscătoarelor se va ține seama de:

- * cantitatea de produs umed ce circulă prin uscător;
- * încărcarea uscătorului, respectiv grosimea stratului de produs de pe suprafața de uscare;
- * timpul cât produsul stă pe uscător.

La **uscătorul cu celule verticale** se vor determina dimensiunile unei celule, ținând seama de relația pentru productivitate:

$$G = n_c \cdot \frac{S_c \cdot h_c \cdot \rho_v}{\tau_{usc}} \quad [\text{kg/h}], \quad (3.52)$$

unde:

- G este cantitatea de produs supus uscării, kg/h;
- n_c - numărul de celule;
- S_c - suprafața în plan orizontal a celulei, m²;
- h_c - înălțimea unei celule (pe un nivel), m;
- ρ_v - densitatea în vrac a materialului de uscat, kg/m³;
- τ_{usc} - durata de uscare (pentru produsul aflat pe un singur nivel), h.

La **alegerea ventilatorului** se va calcula puterea ventilatorului cu relația:

$$N = \frac{L \cdot H \cdot g}{\eta} \quad [\text{W}], \quad (3.53)$$

unde:

- N este puterea ventilatorului, W;
- L - debitul gravimetric de aer transportat, kg/s;
- G - accelerația gravitațională, m/s²;
- η - randamentul ventilatorului.

3.7 Tratarea malțului uscat

Tratarea constă din răcirea, degerminarea și depozitarea malțului în vederea maturării.

Răcirea este necesară deoarece nu se poate depozita malțul la temperatura de ieșire din uscător. Răcirea se poate face introducând aer rece în stratul de malț uscat în uscător de mare randament, până când temperatura malțului este de maximum 35...40 °C, sau în fabricile cu șarje mici, prin trecerea lentă a malțului cald către mașina de degerminat.

Degerminarea malțului constă în îndepărtarea radicelelor, imediat după uscarea malțului, cât sunt foarte friabile. Se face în mașini speciale de degerminat.

Maturarea malțului este necesară deoarece malțul, imediat după uscare, s-ar măcina în particule foarte fine, ar da plămezi care zaharifică greu, ar produce dificultăți la filtrarea plămezii și la fermentare. În timpul maturării, umiditatea malțului crește încet de la 4% la 5%, au loc modificări fizice și chimice în endosperm care îmbunătățesc însușirile malțului. Pentru maturare, malțul trebuie depozitat timp de 4 săptămâni în siloz.

3.7.1 Mașina de degerminat malț uscat

Servește pentru curățirea și eliminarea radicelelor, respectiv a germenilor din malțul uscat. Operațiunea este necesară din cauza conținutului de substanțe amare care conferă berii un gust neplăcut, cât și a higroscopicității germenilor. Dacă eliminarea nu se efectuează imediat, îndepărtarea devine greoaie din cauza friabilității germenilor.

Unele mașini urmăresc eliminarea radicelelor în trepte, deoarece primele fracțiuni separate sunt mai curate, având o valoare furajeră mai ridicată. Această separare se poate realiza prin cernere cu ajutorul unei site oscilante cu lățimea ochiului de 1,8 mm. În execuție mai simplă această sită se înlocuiește cu un transportor elicoidal, având jgheabul sub formă de împletitură de sârmă cu profil trapezoidal. În afară de precurățire se realizează astfel și o răcire a malțului.

În faza a doua de degerminare, separarea se efectuează prin baterea malțului cu ajutorul unor palete, radicele desprinse trecând printr-un tambur sub formă de sită cu ochiuri dreptunghiulare. Paletetele se rotesc în jurul unui ax asigurând prin lovire desprinderea radicelelor fragile care sunt proiectate prin orificiile sitei, colectate într-o pâlnie și evacuate din mașină. Totodată are loc și o desprăfuire a malțului cu ajutorul unui exhaustor, aerul aspirat realizând o

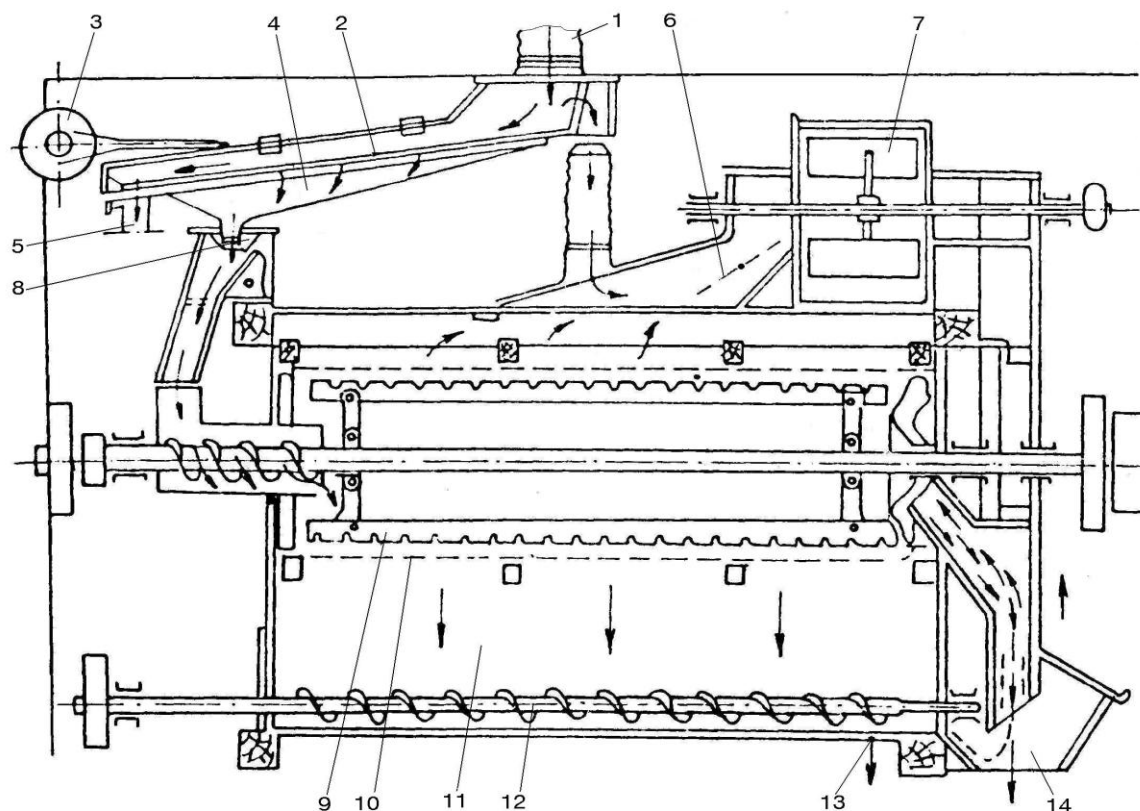


Fig. 3.33. Schema unei mașini de degerminat malț uscat.

răcire a malțului.

Sita cilindrică poate fi fixă sau rotativă. În ultimul caz prin diferența de turație față de cea a paletetelelor se favorizează degerminarea cu menajarea boabelor, mărind în același timp suprafața de contact.

În figura 3.33 este redată o mașină ce efectuează degerminarea în două etape. Malțul este alimentat prin ștuțul 1, de unde cade pe sita oscilantă 2, acționată prin intermediul bielei 3. Sita asigură separarea radicelelor curate, care se evacuează prin gura 5, în timp ce malțul precurățit cade în pâlnia 4. Sita este desprăfuită prin sistemul 6, aerul fiind aspirat de ventilatorul 7. Malțul trece peste un magnet 8, de unde cade în spiralele de alimentare a bătătorului cu palete 9. Acesta se rotește în interiorul sitei cilindrice 10. Radicelele cu pleavă trec prin sită ajungând în colectorul 11 și de acolo se elimină cu transportorul elicoidal 12, prin gura 13. În același timp malțul curățat părăsește mașina prin gura 14. Bătătorul rotativ și sita sunt aspirate de același ventilator 7. Astfel de mașini au productivități de până la 5 t/h.

O productivitate mai mare se poate realiza la mașinile cu sită rotativă. O astfel de mașină, la care s-a renunțat la faza de precurățire – aceasta efectuându-se în transportul de alimentare – se construiește în țara noastră. Ea asigură o productivitate de 7 t/h. Rotorul posedă o turație de 100 rot/min., iar sita de 28 rot/min. Acționarea este asigurată de un motor de 7,5 kW.

3.7.2 Mașina de polizat malț

După degerminare boabele de malț conțin încă cantități mici de impurități aderente sub formă de praf și de rupturi de tegumente. Acestea se elimină cu ajutorul mașinii de polizat sau de lustruit malț.

Mașina se compune din sistemul de curățire cu site oscilante și cel de lustruit propriu zis. Sitele oscilante sunt suprapuse și slab înclinate, asemănător cu cele ale tararelor. Prima sită urmărește eliminarea impurităților, iar cea de a doua separarea impurităților mici. În continuare malțul căzând în sistemul de lustruire (v. fig. 3.31) format dintr-un perete semicilindric din tablă ondulată și un tambur cu perii. El trece prin spațiul dintre perete și tambur, fiind expus frecării și prin acesta, lustruirii. Distanța dintre tamburul cu perii și suprafața peretelui de tablă ondulată poate fi reglată în funcție de dimensiunile boabelor.

Ambele sisteme de curățire și lustruire sunt aspirate de o instalație centrală de ventilație.

Productivitatea mașinii este de 200...300 kg malț/m² perie și oră, asigurând eliminarea prin polizare a 0,5...1,2 % impurități.

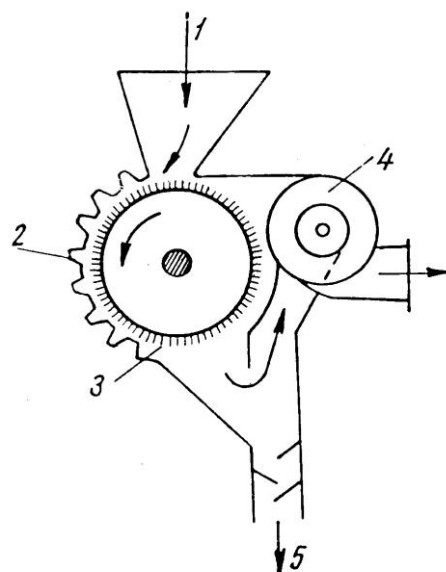


Fig. 3.34. Mașina de polizat (lustruit malțul): 1 – coș de alimentare; 2 – perete din tablă ondulată; 3 – tambur cu perii; 4 – ventilator; 5 –

3.7.3 Masa densimetrică

Se folosește pentru separarea boabelor slab germinate de cele bune, mai sticloase și grele. Efectul de separare se bazează pe combinarea sortării aerodinamice cu cel pe baza diferenței de masă specifică, la trecerea boabelor peste o sită oscilantă, înclinată, prin care se suflă un curent de aer. Boabele se alimentează prin buncărul 1, la capătul îngust al sitei triunghiulare (v. fig. 3.32). Sub efectul forțelor de separare boabele grele alunecă spre partea inferioară a sitei 2, evacuându-se prin gura I, în timp ce boabele ușoare părăsesc masa prin gura II, pe partea superioară. Oscilațiile sunt generate de excentricul 3, prin intermediul suspensiilor elastice 4, acționarea fiind realizată de motorul 5. Aerul este suflat prin sită cu ajutorul ventilatorului 6. O a doua ramă cu sită 7 asigură repartizarea uniformă a aerului.

Productivitatea utilajului este de 2...3 t/h. Numărul de oscilații poate fi reglat între 400 și 650 rot/min.

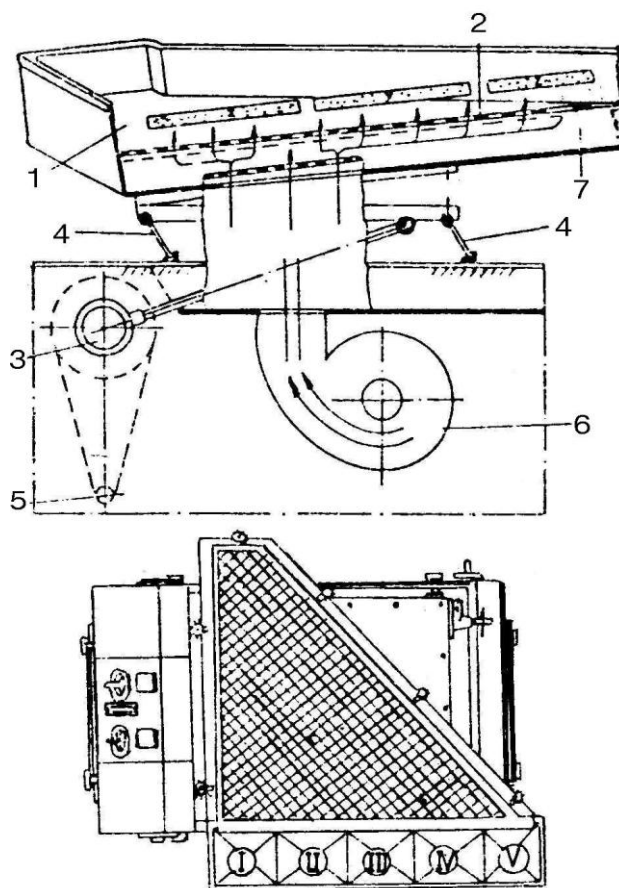


Fig. 3.35. Schema unei mase densimetrice.

Pierderile la malțificare, raportate la substanța uscată, sunt prezentate în tabelul 3.20.

Tabelul 3.20

Pierderi la malțificare

Operația	Malț blond	Malț brun
Înmuiere	1,0 %	1,0 %
Pierderi prin respirație	5,8 %	7,5 %
Pierderi prin radicele	3,7 %	4,5 %
Pierderi totale	10,5 %	13,0 %

Indicatorii de calitate ai malțului. Malțul este apreciat pe baza unor metode oficiale de analiză elaborate de organizații ca *European Brewery Convention (EBC)*, *American Society of Brewing Chemists (ASBC)*, *Middle European Brewing Analysis Commission (MEBAK)* sau *Institute of Brewing (IOB)*. Aprecierea malțului se face senzorial, prin metode fizice, chimice și fizico – chimice. După EBC, indicii de calitate ai malțului sunt dați în tabelul 3.21.

Tabelul 3.21

Indicii de calitate ai malțului, după EBC

Indicele de calitate	UM	Valoarea optimă
Puritatea soiului	%	Minimum 93
Sortimentul (cal. I+II)	%	Minimum 85
Masa a 1000 boabe	g	28 – 36
Greutatea hectolitrică	kg	48 – 62
Greutatea specifică	g/cm ³	1,10 - malț foarte bun 1,10 – 1,13 - malț bun 1,13 – 1,18 - malț satisfăcător peste 1,18 - malț nesatisfăcător
Boabe plutitoare	%	30 – 35 - malț bine dezagregat
Friabilitatea	%	Minimum 70
Boabe sticloase	%	Maximum 5
Lungimea acrospirei	-	3/4 din lungimea medie a bobului
Umiditatea	%	Maximum 4,5
Proteină totală	% s.u.	Maximum 12
Azot solubil	%	0,55 – 0,75
Azot formol	mg/100 g s.u.	180 – 200
Azot aminic liber	mg/100 g s.u.	Minimum 150
Cifra Kolbach	%	35 – 45
Fracțiuni Lundin:		
A	%	25
B	%	15
C	%	60
Cifra Hartong	-	5
Puterea diastatică	⁰ WK	200 – 300
Randamentul în extract:		
- metoda convențională	% s.u.	79 – 83 (funcție de soi)
- metoda TEPRAL:		
malț din orz de primăvară	% s.u.	Minimum 79 (funcție de soi)
malț din orz de toamnă	% s.u.	Minimum 78 (funcție de soi)
Culoare must convențional	Unități EBC	2,5 – 4,5
Culoare must după fierbere	Unități EBC	5 – 6
Vâscozitate must convențional	mPa.sec	1,5 – 1,6
pH - ul mustului convențional	Unități pH	5,0 – 6,0

3.8 Fabricarea mustului de bere

Cuprinde procesele de mărunțire a materiei prime, respectiv a malțului și cerealelor nemaltificate, obținerea extractului prin plămădire și zaharificare, separarea acestuia de substanțele insolubile prin filtrarea mustului, fierberea cu hamei, răcirea și limpezirea mustului fiert.

Procesul tehnologic de fabricare a berii se desfășoară conform schemei tehnologice prezentate în figura 3.36.

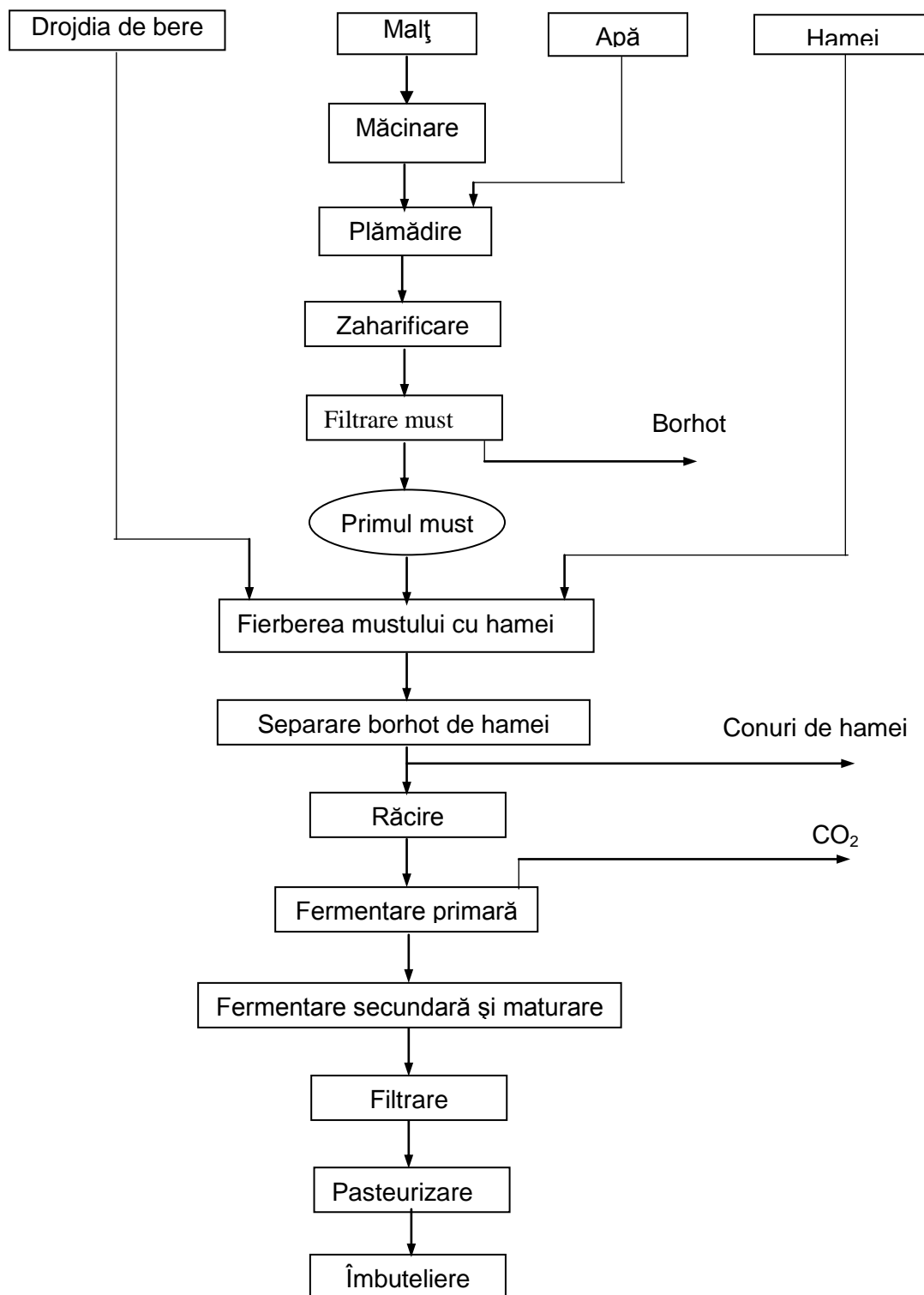


Fig. 3.36. Schema tehnologică de obținere a berii.

3.8.1 Pretratarea malțului

Malțul achiziționat de fabrică este depozitat în silozuri. În siloz, malțul trebuie păstrat la temperaturi de 10...15 °C și într-o atmosferă cu umiditate relativă mică. Chiar în aceste condiții se pot dezvolta insecte. De aceea, silozurile trebuie să fie dezinfectate periodic. Înainte de utilizare, malțul trebuie curățat de impurități prin trecere prin separator magnetic și tarar aspirator. Din masa de malț trebuie aspirat și praful care dăunează sănătății personalului și creează pericol de explozie. Malțul curățat, prelucrat pe șarjă, este cântărit cu un cântar automat, cantitatea de malț înregistrată fiind necesară calculării randamentului secției de fierbere și consumului de malț pentru 1 hl bere.

3.8.2 Măcinarea malțului

Reprezintă un proces de mărunțire mecanică, necesar pentru a permite solubilizarea componentelor utili în procesul de plămădire. Cu cât măcinișul este mai fin, crește randamentul de extract. La unele tehnici de filtrare a plămézii se folosește ca pat filtrant coajă, astfel încât, măcinarea trebuie efectuată în condiții de menajare a acesteia.

Pentru măcinarea malțului, denumită și șrotuire, se folosesc, de preferință, mori cu valțuri sau cu ciocane. Primele pot fi destinate pentru măcinare uscată sau umedă, fiind folosite în cazul utilizării cojilor ca pat filtrant, iar morile cu ciocane se utilizează pentru măcinarea fină a malțului sub formă de pulberi.

Compoziția măcinișului se determină cu ajutorul unui aparat (PLANSICHTER) cu 5 site plane, având următoarele caracteristici:

Tabelul 3.21
Caracteristicile plansichterului pentru analiza măcinișului de malț

Numărul sitei	Fracțiunea	Grosimea sârmei sitei, mm	Dimensiunea ochiului sitei, mm
1	Coji	0,31	1,27
2	Grișuri mari	0,26	1,01
3	Grișuri fine I	0,15	0,547
4	Grișuri fine II	0,07	0,253
5	Făină	0,04	0,152
Sub sita 5	Pudră	-	-

Structura măcinișului determină volumul și porozitatea stratului filtrant de borhot și ea trebuie stabilită în funcție de utilajul în care se realizează filtrarea mustului de malț după brasaj.

3.8.2.1 Morile cu valțuri pentru măcinare uscată

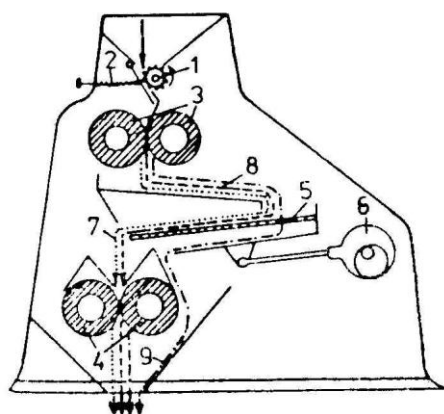
Se folosesc mori cu 2, 4, 5 și 6 valțuri. Productivitatea lor depinde de numărul de valțuri, structura suprafeței, diametrul, lungimea, fanta de măciniș și de modul de funcționare a sitelor.

Morile cu două valțuri posedă tăvălugi nerifluiți, cu diametrul uzual de 250 mm, construiți din fontă dură, din care are o poziție fixă, iar celălalt poate fi deplasat cu ajutorul unui arc, permițând reglarea fantei de măciniș. Tăvălugii se rotesc în sens contrar cu aceeași turație. Cu astfel de mori se pot obține șroturi grosiere constituite din cca. 20 % coji, 50 % grișuri și 30 % făină. La un număr de 180...210 rot/min se realizează productivități de 15...20 kg/cm și oră. Se obțin randamente satisfăcătoare numai la folosirea de malțuri cu solubilizare bună.

Morile cu patru valțuri (v. fig. 3.37) posedă un mic tăvălug de distribuție 1 care, împreună cu dispozitivul de reglare a alimentării 2, asigură încărcarea uniformă a primei perechi de

tăvălugi de măcinare grosieră 3, astfel realizată, încât să se efectueze numai o spargere a bobului, dar nu și o rupere a cojii. Granulele mici trec prin fantă fără a fi sfărâmate. Șrotul rezultat este constituit din cca. 40 % coji, 50 % grișuri și 10 % făină 9, iar turația este sub 160 rot/min. Urmează a doua pereche de valțuri 4, care au cca. 260 rot/min, distanța dintre ele fiind mai mică. În urma premărunțirii, volumul șrotului crește cu 50 %, ceea ce determină mărirea turației la a doua pereche de valțuri. La aceste tipuri de mori se separă șrotul de la prima pereche de valțuri cu site oscilante 5, acționate cu bielă 6 și se macină separat. Măcinarea fină se efectuează numai la grișurile grosiere 8 și pentru aceasta, tăvălugii de la a doua pereche de valțuri au viteze diferite, respectiv de 330 și 165 rot/min. Sitele se curăță continuu cu ajutorul unor bile de cauciuc.

De cele mai multe ori se utilizează mori cu șase valțuri (v. fig. 3.38). Alimentarea malțului se realizează cu un valț de distribuție rifluit 1 pe întreaga lungime, după care, acesta trece prin perechea de tăvălugi de prezdrobire 2, care au diametru de 250 mm și o turație de 405...422 rot/



3.37. Schema unei mori cu patru valțuri:
1 - tăvălug de distribuție; 2 - dispozitiv de reglare a alimentării; 3 - tăvălugi de măcinare grosieră; 4 - tăvălugi de măcinare fină; 5 - sită oscilantă; 6 - bielă; 7 - coji; 8 - grișuri; 9 - făină.

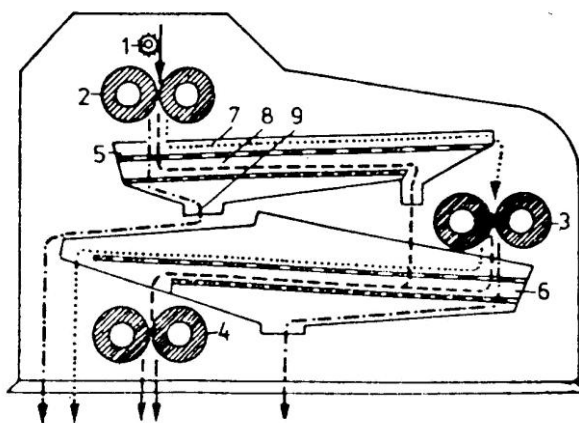


Fig. 3.38. Schema unei mori cu șase valțuri:

1 - valț de distribuție; 2 - pereche de valțuri de prezdrobire; 3 - pereche de valțuri pentru coji; 4 - pereche de valțuri pentru grișuri; 5 - sită oscilantă superioară; 6 - sită oscilantă inferioară; 7 - coji cu grișuri aderente; 8 - grișuri; 9 - făină.

min. Măcinișul cade pe o sită care separă șrotul în făină și grișuri, iar cojile ce nu trec prin sită ajung la a doua pereche de valțuri 3 care au turația de 400 rot/min. De aici are loc o nouă cernere în coji și făină, iar grișurile trec la a treia pereche de valțuri rifluite 4. Ele au turații diferite, respectiv de 380 și 440 rot/min. Este posibilă separarea cojilor și introducerea lor la plămădire prin dozare automată.

În situația utilizării de cazane de filtrare, prima și a doua pereche de valțuri sunt netede, spre deosebire de cazul folosirii filtrelor de plămădă, când aceste valțuri posedă 600...900 rifluri. Valțurile de grișuri au 560...700 rifluri și se rotesc întotdeauna în sens contrar, uneori cu viteze diferite. Dinții riflurilor sunt paraleli cu axul lagărului și au o înclinare slabă.

Viteza periferică a valțurilor variază între 2,5...4 m/s. Distanța dintre valțuri poate fi reglată între 0,2 și 2,5 mm, cu o precizie a reglării distanței de 0,03 mm. Pentru morile cu șase valțuri fanta la perechea de prezdrobire este de 1,3 mm, la perechea de tăvălugi de coji de 0,8 mm și la perechea de tăvălugi pentru grișuri de 0,35 mm.

Capacitatea morilor cu șase valțuri este de până la 14 t/h, cu o putere instalată de 2,3 – 2,5 kW pentru obținerea măcinișului pentru cazane de filtrare, de 3,3 – 3,8 pentru filtru de plămădă.

Măcinarea în mori cu ciocane este indicată atunci când filtrarea mustului de malț se face în filtrul 2001, cu spațiu mic pentru borhotul de malț și strat filtrant de polipropilenă, în care caz măcinișul trebuie să aibă dimensiuni mici.

3.8.2.2 Măcinarea uscată cu condiționarea prealabilă a malțului

Condiționarea malțului constă în ridicarea umidității malțului cu 0,1 %, cu ajutorul apei sau aburului, în scopul creșterii elasticității cojilor și măcinării lor în fragmente cât mai mari. La condiționare, absorbția apei în bob este neuniformă. Conținutul de apă al cojilor crește cu 1,5 – 1,7 %, iar al endospermului numai cu 0,3 – 0,5 %. Prin condiționarea malțului crește volumul borhotului, crește viteza de scurgere a mustului la filtrare, crește randamentul în extract și scade durata de zaharificare. În timpul condiționării temperatura malțului trebuie să fie mai mică de 40 °C.

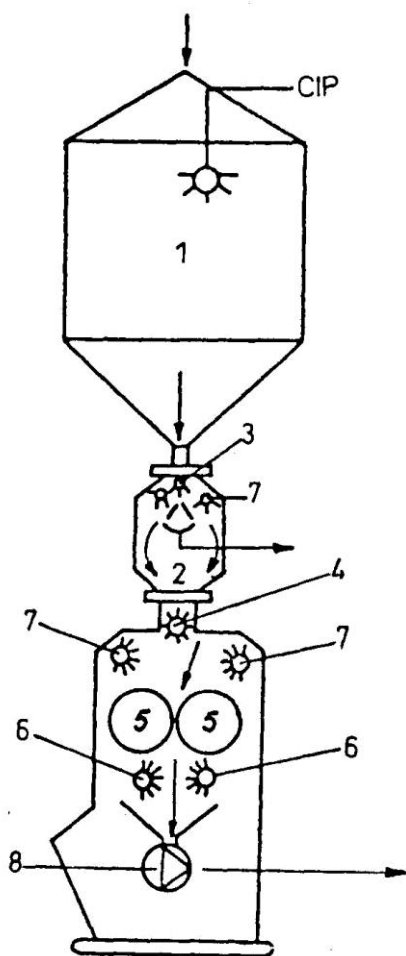


Fig.3.39. Moară pentru măcinarea malțului cu instalație de condiționare incorporată: 1 – rezervor de malț; 2 – instalație de condiționare; 3 – alimentare cu apă; 4 – valț de dozare; 5 – valțuri de măcinare; 6 – duze; 7 – duze de spălare; 8 – pompă de plămădă.

Condiționarea malțului poate fi făcută astfel:

- **în șnec de condiționare**, unde timp de un minut, malțul este pulverizat cu apă la o temperatură de 30 °C, în timp ce se deplasează prin utilaj.

Majoritatea șnecurilor sunt tubulare, cu lungimi de 2...3 m și cu manta de încălzire. Ele au și aripioare cu poziții reglabile, influențând prin aceasta durata de condiționare.

Prin condiționarea malțului se reduce spongiozitatea cojilor fără a se înmuia prea mult făina. Cojile elastice posedă o capacitate mai bună de filtrare, iar la plămădire se extrag mai puțin substanțele tanante, rezultând musturi de culoare mai deschisă.

- **prin înmuiere**, care se realizează în mori care au încorporate și instalația de condiționare. Morile de acest tip sunt cu două sau cu patru valțuri. Instalația de condiționare, care este fără piese în mișcare (fig. 3.39), realizează înmuierea cojilor boabelor de malț prin trecerea lor într-o cuvă de înmuiere, timp de 1 min. În timpul trecerii malțului prin cava de înmuiere, acesta este pulverizat cu apă cu temperatura de 60...70 °C. În continuare, malțul condiționat este trecut la o moară prevăzută cu valț dozator unde, la prima pereche de valțuri, sunt desprinse cojile, iar la a doua pereche este măcinat endospermul. Măcinișul este amestecat cu apa de plămădire și este scos din cava morii cu o pompă sub formă de plămădă. Valțurile de măcinare sunt rifluite, distanța dintre ele fiind de 0,25 – 0,4 mm, distanță care poate fi ajustată continuu. Productivitatea morilor cu condiționare prealabilă este de 4 ...20 t/h.

3.8.2.3. Măcinarea umedă a malțului

În vederea măririi productivității la filtrare s-au introdus mori de măcinare umedă. Acestea permit încărcarea cazanelor de filtrare cu 300...350 kg/m² și realizarea unei înălțimi a stratului de borhot de 50...65 cm.

În vederea măcinării umede (fig. .40), malțul este înmuiat într-un rezervor 1, timp de 15...30 min. până la o umiditate de 20...30 %. Apoi, trece prin intermediul unui valț de distribuție 5, printr-o pereche de valțuri de strivire 3 și 4, care asigură dislocarea miezului fără vătămarea cojilor. Perechea de valțuri din fontă dură este rifluită. Valțurile au diametru de 400 mm și 465 rot/min. Fanta de măciniș este de 0,3...0,4 mm. Măcinișul cade într-un rezervor 2,

unde are loc o omogenizare cu ajutorul unui agitator. Șrotul fin distribuit este pompat cu ajutorul pompei 6 în cazanul de plămădire. Doza de apă este reglată automat cu instalația 7.

În țara noastră se construiește o instalație de măcinare umedă cu o capacitate de 6.000 kg malț/h. Buncărul de înmuiere este construit din tablă de oțel și are o capacitate de 12,5 m³. În acesta are loc înmuierea timp de circa 20 min, cu apă caldă de cca. 50°C. Cantitatea de malț introdusă în buncăr este de 4000...5000 kg, ea fiind dozată de un cântar cu cupă basculantă, întreaga instalație putând funcționa automat. Doza de apă este de cca. 70...75 l/100 kg malț. Apa introdusă în buncăr trece printr-o sită, unde ajunge la o conductă din oțel inoxidabil care duce în cuva valțului și apoi în pompa care o refuză în partea superioară, unde, cu o duză, este injectat

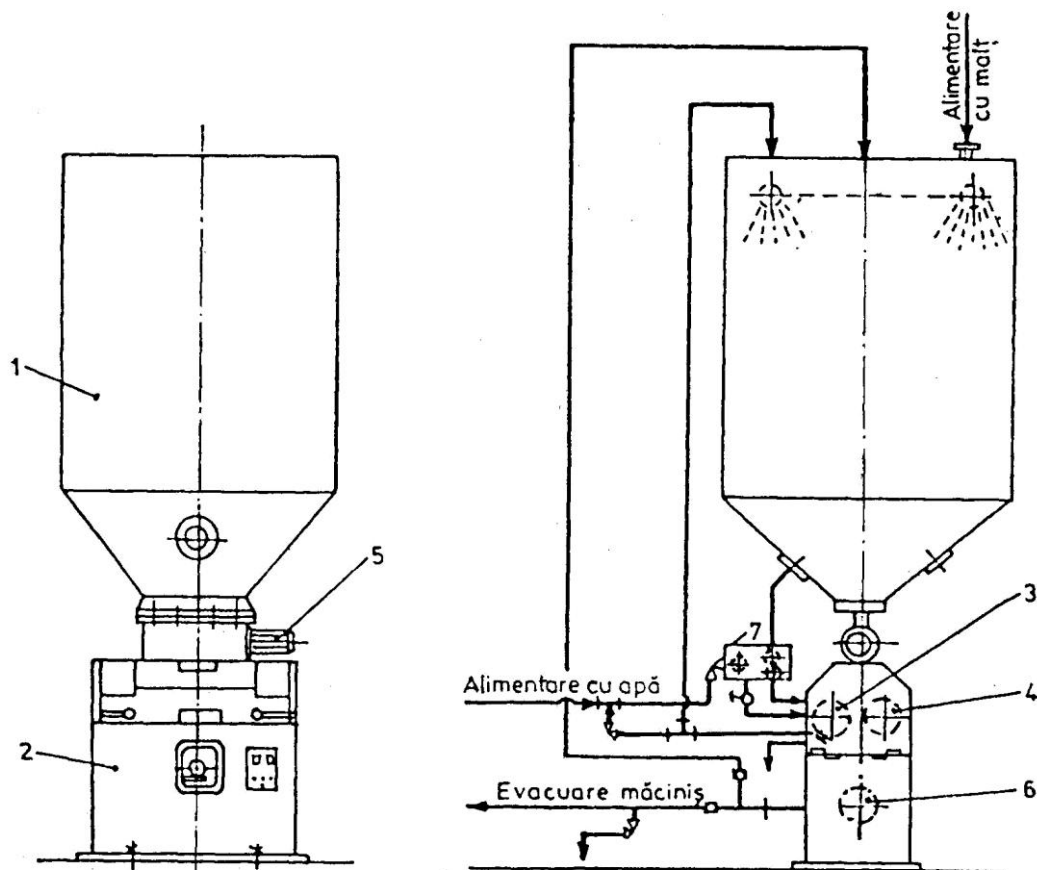


Fig. 3.40. Principiul de funcționare a instalației de măcinare umedă a malțului:

1 – buncăr de alimentare; 2 – rezervor de măcinis; 3 și 4 – valțuri de strivire; 5 – valț de distribuție; 6 – pompă; 7 – dispozitiv de dozare apă.

peste stratul de malț.

Batiul este construit din tablă de oțel inoxidabil. În el se găsesc cei doi tăvălugi de măcinare din fontă turnată în cochilă, cu o dunitate de cca. 500 HB. Tăvălugii sunt rifluiți cu 40, respectiv 80 rifluri pe întreaga suprafață. Tăvălugul din față este acționat de un motor de 11 kW, iar cel din spate, de alt motor de aceeași putere. Așezarea tăvălugilor este astfel dispusă ca riflurile să acționeze tăiș/spate. Tăvălugii sunt prevăzuți cu răzuitoare.

Cuva în care se strânge malțul măcinat este confecționat din oțel inoxidabil. De aici măcinșul este transportat cu o pompă cu șurub la cazanul de plămădire sau prin cădere directă, în cazul montării morii peste cazan.

Instalația electrică și de automatizare asigură alimentarea cu energie electrică pentru acționarea motoarelor tăvălugilor, a unui vibrator și eventual a pompei pentru măcinș, precum și pentru prepararea apei calde, inclusiv circuitul acesteia prin acționarea de ventile pneumatice. Apa este distribuită în trei circuite, respectiv pentru înmuiere, măcinare și spălare. Pompa de evacuare are un debit de 12,5 m³/h, fiind acționată de un motor electric de 5,5 kW.

Tăvălugii valțului au o lungime de lucru de 995 mm și un diametru de 300 mm. Turația tăvălugului din față este de 428 rot/min., iar a tăvălugului din spate de 398 rot/min. Instalația dispune de duze de pulverizare care permit o curățire riguroasă a tuturor părților care ajung în contact cu malțul. Necesarul de spațiu este de 6,5 m³.

3.8.2.4. Morile cu ciocane

Morile uzuale cu ciocane permit obținerea de șroturi foarte fine, cu proporții de făină de până la 99 %. Ele se pretează pentru procesele de filtrare continuă a plămezii cu filtrare rotativă sub vid, filtrele cu benzi sau de limpezire cu separatoare centrifugale. Consumul de energie electrică depășește de câteva ori pe cel al altor tipuri de mori. Sitele folosite au ochiuri de 0,3...0,8 mm. Procesele enzimatică de la plămădire se intensifică considerabil deși se solubilizează compuși nedoriți și vâscozitatea mustului crește. Produsul măcinat este o pudră de culoare albă, din care cojile pot fi semnalate cu mare greutate. Procesul de plămădire cu făina astfel obținut poate fi efectuat în maxim 45 min. față de 2...3 ore, necesare conform tehnologiei uzuale. Se utilizează mori cu 1500 și 3000 rot/min. Consumul specific de energie electrică este de 18 kWh/t măciniș.

3.8.2.5. Morile prin impact

O altă serie de mori se bazează pe principiul mărunțirii prin impact. Boabele individuale sunt supuse unei viteze mari de deplasare, cu ajutorul unor discuri de împrăștiere și proiectare pe un perete. În felul acesta ele sunt zdrobite, distribuția pe fracțiuni de mărimi putând fi reglată în anumite limite prin viteza de impact. Nu este posibilă limitarea pe fracțiuni de mărimi.

Pe acest principiu funcționează așa zisele mori *Strato* care au motoare de curent continuu cu turație reglabilă fără trepte.

3.9 Plămădirea și zaharificarea plămezii (brasajul)

3.9.1 Generalități

Operația se execută în scopul obținerii mustului de malț. La brasaj, cea mai mare parte a substanței uscate a malțului, care este insolubilă, trebuie să devină cât mai solubilă. Substanțele care trec în soluție la brasaj formează extractul mustului. O mică parte din extract este formată prin dizolvarea substanțelor solubile existente în malț, dar cea mai mare parte provine în urma acțiunii enzimelor asupra componentelor macromoleculare din malț. La brasaj, dezagregarea amidonului până la produși ce nu mai dau colorație cu iodul este foarte importantă, deoarece urmele de amidon nedegradat în bere produc tulburarea aminodonoasă a acesteia.

Pentru realizarea brasajului este necesară amestecarea intensă a măcinișului cu apă, în vederea dispersării avansate a uruielii și încălzirea corespunzătoare, pentru a permite desfășurarea optimă a reacțiilor enzimatică de descompunere a amidonului și de scindare a proteinelor insolubile în componenți solubili mai simpli. Deoarece în proces participă mai multe tipuri de enzime cu domenii diferite de activitate optimă, desfășurarea plămădirii depinde de variația în timp a temperaturii, de procesul tehnologic aplicat (infuzie sau decoctie), de pH-ul mediului, de caracteristicile materiei prime, de modul de măcinare (uscată sau umedă) și de tipul de bere avut în vedere.

Degradarea amidonului decurge în trei stadii: absorbția apei și umflarea granulei de amidon; gelatinizarea amidonului și degradarea enzimatică a componentelor granulei de amidon (lichefiere și zaharificare).

În stadiul întâi, granula de amidon absoarbe apă, cu atât mai mult cu cât temperatura apei este mai mare și își mărește volumul, care devine maxim la temperatura de 50 °C.

În stadiul al doilea, care se desfășoară la temperaturi mai mari, granula de amidon se fisurează, iar la temperatura de gelatinizare granula se distruge și amidonul se transformă într-o soluție vâscoasă care la răcire dă gelul de amidon. Temperatura de gelatinizare a amidonului este de 70...80 °C.

Acțiunea de zaharificare a enzimelor este influențată de: calitatea malțului, temperatura plămезii, pH-ul plămезii și concentrația în substanță uscată a plămезii.

Influența temperaturii plămезii. Pauze mai lungi la temperatura de 62...63 °C conduc la musturi mai bogate în maltoză, cu fermentescibilitate mai mare. Pauze mai lungi la temperatura de 72...75 °C conduc la musturi mai bogate în dextrine, deci cu fermentescibilitate mai redusă (scăzută).

Tabelul 3.22

Influența temperaturii plămезii și a duratei brasajului asupra gradului final de fermentare a mustului (% aparent)

Temperatura °C	Durata brasajului, min				
	5	20	40	80	100
50	53,5	-	-	71,2	75,9
55	67,6	-	-	79,2	86,7
60	83,3	-	-	86,4	89,5
63	83,9	-	-	87,9	89,7
67	83,8	85,2	84,8	85,3	85,7
71	69,8	68,5	67,8	67,4	67,8
75	39,1	39,0	38,1	38,5	37,6
80	28,3	-	-	26,2	25,0

Intensitatea activității enzimelor este neuniformă în timp: ea atinge un maximum după primele 10 – 20 minute, apoi descrește puternic după 40 – 60 min, respectiv mult mai lent la sfârșitul brasajului, fapt care se manifestă în dinamica fermentescibilității mustului (v. tabelul 3.22).

Asupra fermentescibilității mustului are influență și temperatura de plămădire, temperaturi mai scăzute favorizând degradarea gumelor și proteinelor din pereții celulari (v. tabelul 3.23).

Tabelul 3.23

Influența temperaturii de plămădire asupra gradului final aparent de fermentare

Temperatura de plămădire, °C	58	62	65	50/60
Gradul final aparent de fermentare, %	80,0	82,5	81,4	83,6

Pauzele la temperaturi de 68...75 °C influențează durata de zaharificare a plămезii (v. tabelul 3.24).

Tabelul 3.24

Influența temperaturii de zaharificare asupra duratei de zaharificare

Temperatura de zaharificare, °C	68	70	72	74	76
Durata de zaharificare, min	35	20	15	10	5

Necesarul de apă la plămădire. Cantitatea de apă de plămădire în raport cu cea de malț determină concentrația plămезii și influențează compoziția mustului și tipul berii. Pentru berile de culoare deschisă se utilizează cantități mai mari de apă de plămădire (raport malț/apă = 1/4 sau chiar 1/5) în comparație cu berile de culoare închisă (raport 1/2 sau 1/2,5) care, la pauza de zaharificare se aduc la concentrații mai mici, corespunzătoare raportului 1/3,5 sau 1/5.

Cantitatea de apă de plămădire necesară obținerii unei anumite concentrații a primului must (e_{pm}), atunci când se prelucrează 100 kg malț cu randament în extract R , se determină cu relația:

$$C = \frac{R \cdot (100 - e_{pm})}{e_{pm}} \quad [\text{hl apă} / 100 \text{ kg malț}].$$

Mustul rezultat M (kg) din 100 kg malț va fi:

$$M = R + C.$$

Concentrația procentuală a acestui must se calculează cu relația:

$$e_{pm}[\%] = \frac{100 \cdot R}{R + C} = \frac{100 \cdot R}{M}.$$

Volumul plămezii obținute din 100 kg malț se calculează cu relația:

$$V = C + 0,7 \quad [\text{hl} / 100 \text{ kg malț}],$$

în care: 0,7 reprezintă volumul ocupat de 100 kg măciniș utilizat la plămădire.

Tabelul 3.25

Concentrația primului must, volumul de apă de plămădire și volumul plămezii pentru un randament $R = 75\%$

Extractul primului must $e_{pm}, \%$	Apa de plămădire C , l/100 kg malț	Volumul plămezii V , l/100 kg malț	Extractul primului must $e_{pm}, \%$	Apa de plămădire C , l/100 kg malț	Volumul plămezii V , l/100 kg malț
12	550	620	18	342	412
13	502	572	19	320	390
14	461	531	20	300	370
15	425	495	21	282	352
16	394	464	22	266	336
17	366	436	-	-	-

Pentru utilizări practice, necesarul de apă de plămădire și volumul plămezii în funcție de concentrația primului must sunt prezentate în tabelul 3.25.

Dacă randamentul în extract al malțului este diferit de 75%, cantitatea de apă de plămădire trebuie calculată cu relația corespunzătoare. Pentru randamente de 71...77%, valorile sunt prezentate în tabelul 3.26.

Tabelul 3.26

Cantitatea de apă de plămădire, în hl / 100 kg malț, în funcție de randamentul în extract al malțului și de concentrația primului must

Concentrația primului must $e_{pm}, \%$	Randamentul în extract, %						
	71	72	73	74	75	76	77
15	4,02	4,08	4,14	4,19	4,24	4,31	4,36
16	3,73	3,78	3,83	3,89	3,94	3,99	4,04
17	3,47	3,51	3,56	3,61	3,66	3,71	3,76
18	3,23	3,28	3,33	3,37	3,42	3,46	3,51
19	3,02	3,07	3,11	3,15	3,19	3,24	3,28
20	2,84	2,88	2,92	2,96	3,00	3,04	3,08
21	2,67	2,71	2,75	2,78	2,82	2,86	2,90

Pentru plămădire se folosesc utilajele prezentate în continuare.

3.9.2 Tubul de preplămădire

În mod frecvent, în vederea grăbirii procesului, se procedează la preplămădire, respectiv la o amestecare a șrotului cu apă în tuburi verticale în care cade măcinișul peste un distribuitor sub formă de pâlnie cu vârful în sus și cu unghiul variabil prin intermediul unei manete. Apa este debitată sub pâlnie printr-o conductă și fin dispersată prin izbirea pâlniei.

Dimensiunile uzuale ale preplămăditorului sunt: înălțimea – 100 cm, diametrul maxim 40 cm. Schema de principiu a acesui utilaj este prezentată în figura 3.41.

3.9.3 Cazanul de plămădire

Servește pentru plămădire și menținerea plămezii reziduale la brasajul prin decoctie. Cazanele sunt de diferite tipuri constructive: cu secțiune circulară și fund bombat, cu secțiune rectangulară cu fund în formă de pană, așa cum este cel din instalația Hydroautomatic (fig. 6.3) sau cu fund semicilindric, cum este cel din instalația-bloc. Cazanele sunt confecționate din tablă de cupru, din oțel inoxidabil sau oțel obișnuit placat cu tablă din oțel inoxidabil cu grosimea de 1,5 – 2 mm și sunt izolate termic la exterior. Încălzirea plămezii se face cu abur sau cu apă caldă. Suprafața de schimb de căldură este formată dintr-o manta dublă din profiluri sudate pe peretele exterior sau din țevi semicilindrice sudate pe peretele exterior. La cazanele cu secțiune circulară, în interior poate fi montată o suprafață de încălzire suplimentară sub forma unui fierbător tubular. Suprafața de încălzire trebuie să asigure un ritm de încălzire de $1^{\circ}\text{C} / \text{min}$. Volumul util al cazanului este de circa 60% din volumul total, iar acesta este de 7 – 8 hl pentru 100 kg malț. Cazanele sunt prevăzute cu agitator pentru asigurarea unei bune omogenizări a plămezii, o distribuție uniformă a temperaturii în plămădă, fără modificarea structurii particulelor de plămădă sau emulsionarea ei. Prin formă și turație, agitatorul trebuie să permită o înglobare minimă de oxigen în plămădă. Turația agitatorului este de 10 – 12 rot/min, pentru omogenizare și 35 rot/min la golirea plămezii.

Cazan clasic de plămădire cu serpentine de încălzire. Este un recipient metallic cu dispozitive de încălzire indirectă și de asigurare (fig. 3.42). La instalația clasică predomină secțiunea rotundă, fundul bombat sau plan, mantaua de încălzire izolată, capacul cu hotă pentru evacuarea vaporilor. Părțile în contact cu produsul sunt confecționate din cupru și mai rar din tablă de oțel.

Capacitatea utilă este de 6...8 hl/100 kg măciniș, ceea ce corespunde cu o cantitate de 3...4 hl apă.

Agitatorul trebuie astfel dimensionat încât să asigure o amestecare intimă, o mărire a turbulenței pentru creșterea coeficientului de transmisie a căldurii

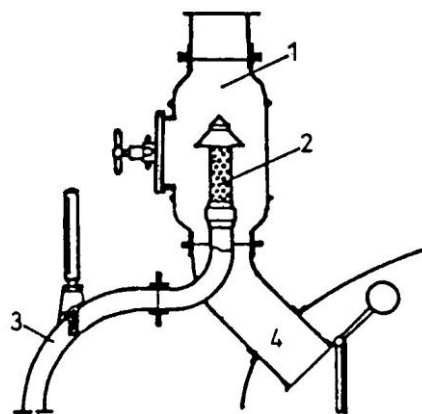


Fig. 3.41. Schema unui preplămăditor de malț: 1 – intrare malț; 2 – alimentare cu apă; 3 – tub perforat; 4 – plămădă.

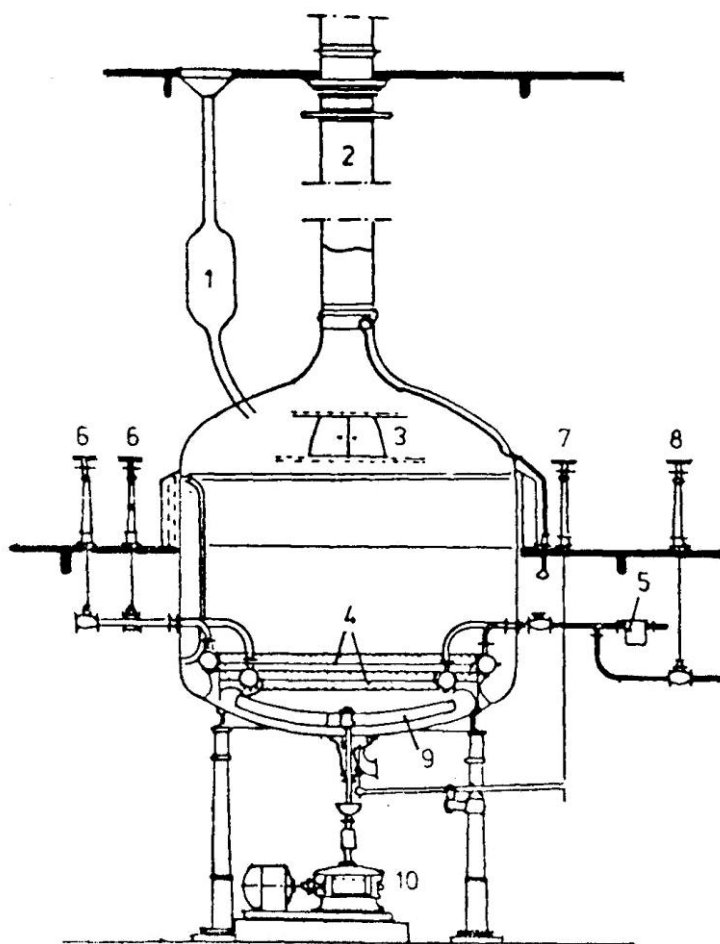


Fig.3.42. Schema unui cazan clasic de plămădire cu serpentine de încălzire: 1 – preplămăditor; 2 – hotă; 3 – vizor; 4 – serpentină de încălzire; 5 – oală de condens; 6 – ventile de abur pentru două rânduri de serpentine; 7 – ventil de golire; 8 – ventil de evacuare directă a condensului; 9 – agitator; 10 – motor electric de acționare.

prin perete și să evite o vătămare a cojilor ce vor constitui patul filtrant în cazul utilizării de cazane de filtrare. Forma și turația agitatorului sunt astfel alese încât să realizeze o ridicare a plămazii pe marginea cazanului și căderea acesteia în partea centrală, asigurându-se obținerea unei turbulențe ridicate. Se preferă agitatorul de tip elice. Acționarea agitatorului are loc de jos, realizându-se de cele mai multe ori 2 viteze. În momentul încărcării se lucrează cu viteza mare de 35...40 rot/min, iar la sfârșitul procesului, în momentul transvazării, cu 10...12 rot/min. Uneori se aplică și o viteză intermediară de cca. 20 rot/min în faza de încălzire, în vederea îmbunătățirii transferului termic. Suprafața de încălzire se calculează pentru viteze de încălzire de 1,2...1,5 °C/min. Pierderile de căldură sunt de max. 8%. Presiunea aburului este sub 4 bar.

Încălzirea are loc prin manta cu abur, aplicată pe fund sau cu serpentine. Acestea din urmă se construiesc mai ușor, dar se curăță mai greu. La un diametru mic au un coeficient de transmisie a căldurii mai bun, dar necesită o lungime mai mare. În mod uzual, serpentinele se amplasează pe unul sau două rânduri inelare. Mai rar se utilizează țevi rotative de încălzire, care îndeplinesc și funcția de agitator. În acest caz schimbul termic este mai bun, dar construcția mai greoaie.

Suprafața de încălzire se dimensionează la 1/12 din capacitatea utilă în situația utilizării de abur de 2 bar. La presiuni mai mari ale aburului se împarte rezultatul cu P/2, în care P reprezintă presiunea exprimată în bar.

Majoritatea cazanelor sunt prevăzute cu termometru înregistrator.

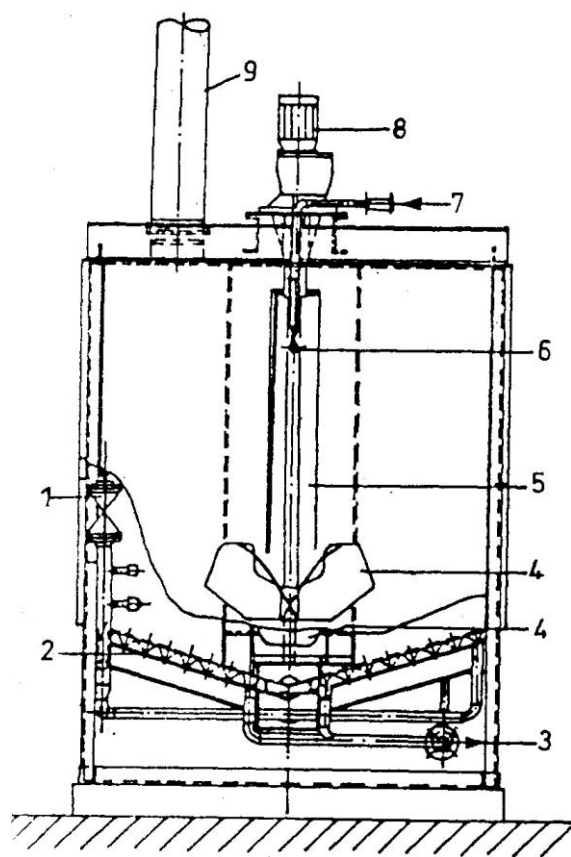


Fig. 3.43. Cazan de plămădire cu secțiune rectangulară (din instalația Hydroautomatic): 1 – intrare abur; 2 – manta de încălzire; 3 – condens; 4 – agitator; 5 – vizor; 6 – cap de spălare; 7 – conductă de apă; 8 – electromotor; 9 – hotă pentru abur secundar.

Capacitatea necesară pentru cazanul de plămădire depinde, în primul rând, de procesul tehnologic aplicat. În cazul infuziei solubilizarea și dezagregarea componentelor mălțului au loc fără fierbere, în același cazan de plămădire. O astfel de schemă necesită un singur cazan de plămădire și zaharificare, un consum redus de energie electrică și termică, iar durata procesului este mai scurtă și posibilitatea de automatizare mai ușoară. Randamentul de extracție este mai scăzut și gradul final de fermentație mai redus, în special în cazul neutilizării de enzime.

Diametrul este aproximativ de două ori mai mare decât înălțimea cazanului.

La aplicarea de procedee de decoctie este necesară trecerea unei părți de plămădă într-un alt cazan (de zaharificare) în care are loc fierberea și apoi returnarea conținutului în cazanul de plămădire. Operația poate fi repetată, ceea ce conduce la un consum de energie termică și electrică cu 30...40% mai ridicat decât la procedeele prin infuzie. În momentul transvazării se oprește agitatorul pentru a permite stratificarea plămazii, urmând a se fierbe porțiunea groasă ce se lasă la fund.

Cazanele clasice de zaharificare nu diferă constructiv de cele de plămădire, dar au capacități mai mici sau egale cu acestea. În ultimul caz ele sunt interschimbabile. Astfel se urmărește realizarea unei viteze mai mari de

încălzire, respectiv de 2 °C/min.

Se dimensionează la 3,25 hl/100 kg măciniș deși, practic, capacitate necesară corespunde cu cca. 40% față de cea a cazanelor de plămădire, la procedeele uzuale de decoctie cu 2 sau 3 plămezi.

În cazul aplicării de metode de decoctie volumul plămezii de fiert, față de volumul total, se determină cu formula:

$$V = \frac{(T - t) \cdot 100}{90 - t} \%,$$

în care:

T este temperatura de zaharificare;

t - temperatura de proteoliză;

V - proporția de plămadă fiartă, %.

În prezent se construiesc, de preferință, cazane de plămădire de formă paralelipipedică cu fund înclinat, confecționate din oțel inoxidabil, oțel simplu sau placat cu tablă din oțel inoxidabil. Ele au mai multe agitatoare, astfel încât să asigure o uniformizare rapidă a întregii mase. Se folosesc agitatoare cu 40...60 rot/min, acționate de sus. Pentru prevenirea oxidării în decursul

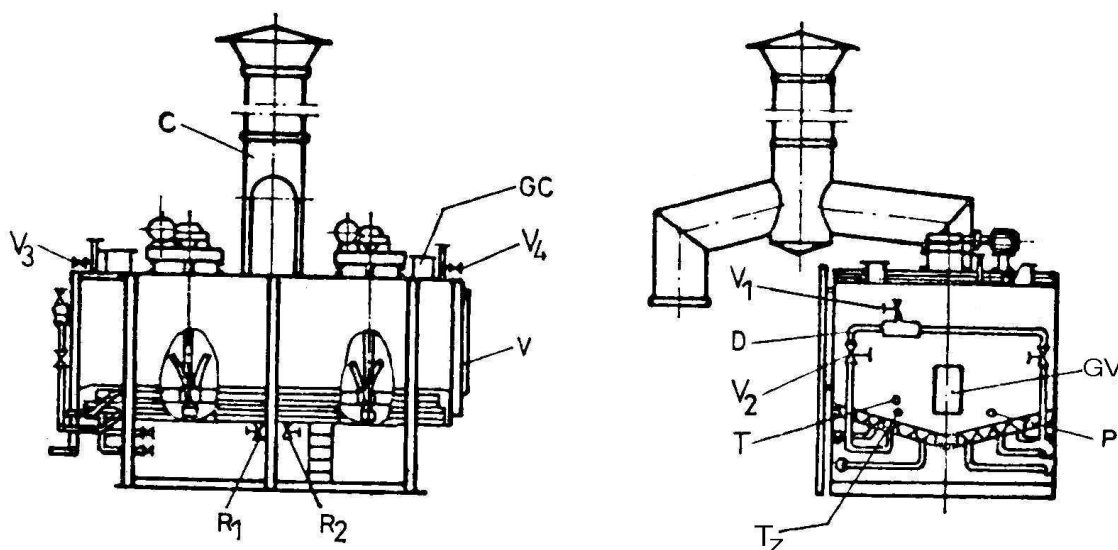


Fig. 3.44. Cazan paralelipedic de plămădire:

V_1 și V_2 - admisie abur; V_3 refolosire ape spălare; V_4 - alimentare apă spălare; GC - gură control; V - vizor; GV - gură de vizitare; P - ștuț probă; T_z - termorezistență; T - termometru; C - coș de aerisire; D - distribuitor; R_1 - evacuare ape sărate; R_2 - evacuare plămadă.

plămădirii și zaharificării, agitatoarele se utilizează numai în momentul încălzirii și omogenizării, cât și la transvazarea plămezilor dintr-un cazan în altul, sau la golire, dar nu și în decursul diverselor faze de repaus proteolitic, amiolitic și de plămădire finală.

În țara noastră se construiesc cazane de plămădire și zaharificare de tip paralelipedic cu fund slab înclinat spre mijloc la un unghi de 15° față de axul longitudinal (v. fig. 3.44). Cazanele diferă numai în ceea ce privește capacul, acesta fiind mai solid la cazanul de plămădire, peste care se montează moara de măcinare umedă. Cordul cazanului este confecționat din oțel, iar capacul din oțel inoxidabil.

Cazanul este prevăzut cu două agitatoare cu două turații. Pereții și fundul recipientului sunt izolați cu vată minerală.

Pe capac se află tubulatura de aerisire pentru eliminarea vaporilor care rezultă în decursul proceselor de încălzire, două racorduri pentru introducerea măcinușului de la 2 mori de măcinat umede și unul pentru alimentarea cu plămadă de cereale nemălțificate. De asemenea, pe capac se află ștuțuri pentru alimentare cu apă de spălare caldă și rece, cât și pentru apă de adaus utilizată, de obicei, de la epuizarea borhotului. Pe capac se găsesc și acționările celor două agitatoare.

Pe pereții frontali sunt montate gura de vizitare, un vizor de sticlă și un robinet pentru luare de probe.

Încălzirea se efectuează cu abur de 3 bar prin plăci prevăzute în partea conică.

3.10 Filtrarea mustului de bere

Are drept scop reținerea substanțelor insolubile din must după zaharificarea plămezii.

Procesul are loc în două etape și anume: separarea propriu-zisă a mustului de porțiunile insolubile denumite borhot și spălarea acestuia cu apă, în vederea recuperării unei cantități cât mai mari de extractul aderent reținut de acesta.

Spălarea și epuizarea borhotului sunt necesare pentru recuperarea extractului rămas în borhot după scurgerea primului must. Cantitatea de apă utilizată la spălare depinde de concentrația primului must, așa cum rezultă din tabelul 3.27

Tabelul 3.27

Raportul dintre volumul primului must și volumul de apă de spălare în funcție de concentrația primului must

Concentrația primului must, %	Raportul primul must / apa de spălare, hl/hl
14	1/0,7
16	1/1,0
18	1/1,2
20	1/1,5
22	1/1,9

Spălarea trebuie să antreneze cât mai mult din extractul din borhot, epuizarea borhotului oprindu-se când ultima apă de spălare are 0,5 – 0,6% extract, având în vedere fabricarea de bere cu 11 – 14% extract. În cazul fabricării berii cu 16 – 17% extract (bere tare), spălarea borhotului se oprește la concentrații mai mari ale apelor de spălare, care apoi sunt utilizate ca apă de plămădire în șarjele următoare (v. tabelul 3.28).

Tabelul 3.28

Compoziția primului must și a primei ape de spălare

Componentul	Compoziția, %	
	În primul must	În apa de spălare
Maltoză	58,95	53,07
Substanțe cu azot	4,37	5,38
Compuși anorganici	1,54	2,54
Acid silicic (CaSiO ₂)	0,1481	0,4536

Filtrarea plămezii se poate face prin strat filtrant natural din borhot sau prin straturi filtrante artificiale (pânze filtrante, membrane filtrante).

Filtrarea prin strat filtrant de borhot se poate realiza în următoarele tipuri de filtre:

- cu cazane de filtrare: în cazane cu scurgere gravitațională a mustului sau în cazane **Strainmaster** cu filtrare sub vid;
- cu filtre de plămădă cu strat filtrant artificial (pânze din fibre naturale sau polipropilenă sau membrane): filtre care lucrează sub presiune (filtrul clasic cu rame și plăci, filtrul presă cu membrane) sau filtrul rotativ sub vid.

Procesul de filtrare durează mai mult decât celelalte operațiuni din secțiunile de fierbere a mustului, astfel încât, utilajele folosite constituie, de cele mai multe ori, locurile înguste și condiționează numărul de șarje ce pot fi realizate în această secție.

Filtrarea prin strat natural de borhot. Se face în cazane de filtrare de diverse construcții, în structura cărora există întotdeauna un suport din tablă perforată pe care se formează stratul de borhot. Viteza de scurgere a primului must ca și a apelor de spălare depinde de:

- temperatura plămezii și a apei pentru spălare, care influențează vâscozitatea și care trebuie să fie cât mai ridicată, dar să nu depășească 80°C (cazanul trebuie să fie bine izolat);
- porozitatea stratului filtrant din borhot (depinde de calitatea malțului utilizat, de structura măcinșului și de modul de măcinare a malțului).

În continuare sunt prezentate câteva utilaje folosite la filtrare.

3.10.1 Cazanul de filtrare

Reprezintă un recipient cilindric metalic cu fund plat, prevăzut cu un al doilea fund interior perforat la o distanță de 30...40 mm. Pe acesta se depun substanțe insolubile din plămadă sub formă de borhot, filtrarea având loc prin stratul astfel format.

Fundul perforat este compus din segmente cu suprafața de $0,7...1\text{ m}^2$ din plăci de bronz fosforos susținute pe picioare, suporturi sau prin alte sisteme. Fundul perforat are găuri care, pe partea superioară, au lățimi de 0,7 mm ce cresc spre partea inferioară la 3...4 mm și lungimi de 20...30 mm. Numărul de găuri este de până la $2500/\text{m}^2$, realizându-se suprafețe libere de trecere de cca. 6 %.

La unele instalații fundul perforat este din oțel inoxidabil, iar suprafața liberă a găurilor depășește 10 %. Prin realizarea de fante asemănătoare cu cele de la uscătoarele de malț s-a ajuns la suprafețe libere de trecere de până la 30 %. Unele site au și perforații rotunde cu diametru de 0,8 mm. Pentru scurgerea mustului pe fund se prevăd orificii legate cu țevi de diametrul 25...45 mm. Țevile se termină cu robinete astfel încât nu permite acces de aer la evacuarea mustului. Robinetele asigură scurgerea mustului într-un jgheab colector confecționat din cupru. Pentru prevenirea răcirii plămezii cazanele sunt izolate termic, de obicei, cu vată de sticlă.

Cazanele de filtrare posedă un dispozitiv de afânare cu agitatorul cu cuțite cu poziție reglabilă, în vederea spălării uniforme și afânării borhotului cât și a evacuării acestuia (cuțitele au poziția verticală). Cu ajutorul unei manivele sau a unei roți de mână se pot roti cuțitele, în vederea tăierii borhotului sau a evacuării. Când acestea vor fi astfel aranjate încât să împingă borhotul spre gura de evacuare prevăzută aproape de marginea fundului. Pe capătul de jos al axului de antrenare se găsește un piston care poate fi ridicat sau coborât într-un cilindru prin introducerea de apă sau abur. Astfel, se pot ridica sau coborî cuțitele în funcție de necesitate. De obicei, agitatorul cu cuțite are două viteze, una mai mică pentru tăierea borhotului (0,5 rot/min) și alta mai mare pentru evacuare (4 rot/min).

Pentru spălarea borhotului și extracția mustului aderent, cazanul dispune de o conductă centrală de alimentare, terminată cu două brațe perforate care se deplasează cu 5...10 rot/min în jurul axului agitatorului, iar uneori sunt legate direct de brațele de tăiere, rotindu-se împreună. Spre capete numărul de orificii și secțiunile acestora sunt mai mari pentru realizarea unei stropiri uniforme.

Cazanul are capac și hotă pentru evacuarea vaporilor degajați. Din jgheabul de evacuare mustul poate fi reintrodus în cazan cu ajutorul unei pompe, sau este trimis în cazanul de fierbere.

Schema de funcționare a unui cazan este redată în figura 3.45.

Suprafețele cazanelor depind de mărimea șarjei de malț. Se iau în considerație 1,5...2 q malț/ m^2 suprafață, iar volumul util al cazanelor este de cca. 8 hl/100 kg șarjă de malț.

Înălțimea stratului de borhot este de 30...40 cm, în cazul măcinării uscate a malțului, ceea ce corespunde cu o încărcare a fundului de cca. 150 kg/m² (masa a 1 m³ borhot umed este de

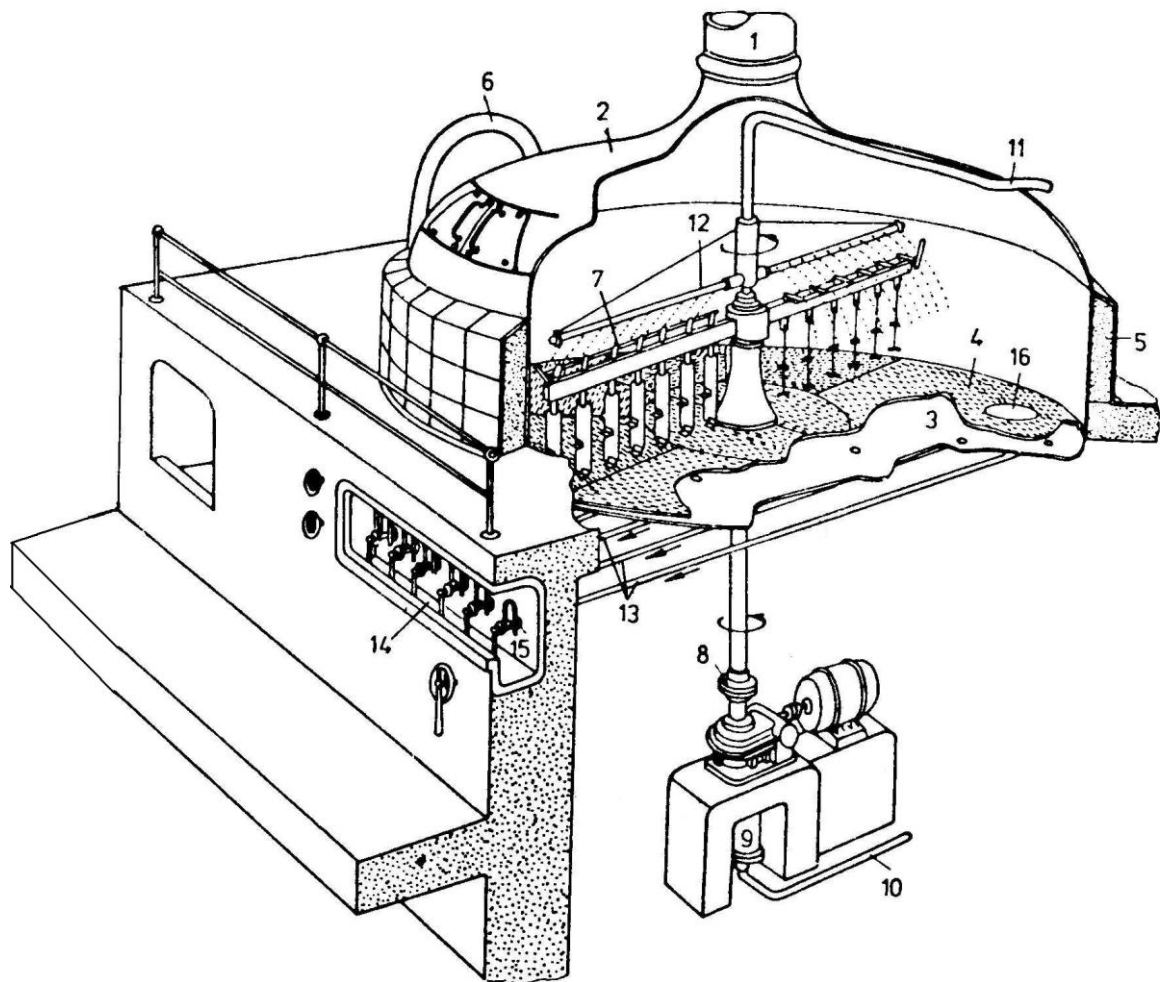


Fig. 3.45. Schema unui cazan de filtrare a mustului de bere:

1- hotă pentru eliminarea vaporilor; 2 - capac; 3- fund; 4- fund intermediar perforat; 5- izolație termică; 6 - conductă de plamadă; 7 - dispozitiv de tăiere cu cuțite; 8 - acționarea dispozitivului de tăiere; 9 - dispozitiv de ridicare a cuțitelor; 10 - conductă pentru ridicarea dispozitivului de tăiere; 11 - conductă de apă pentru spălarea borhotului; 12 - braț rotativ; 13 - conducte pentru evacuarea mustului; 14 - baterie de robinete; 15 - preaplin la robinete; 16 - jgheab de evacuare.

500 kg). Prin aplicarea de procedee de măcinare umedă înălțimea stratului de borhot poate ajunge la 1,5 m.

La cazanele mari se unifică mai multe conducte de evacuare într-o țevă de golire cu un singur robinet. În acest caz, conductele trebuie să pornească de la aceeași distanță față de centrul cazanului. Unele funduri au numai câteva conducte de evacuare. Astfel, așa-zisul fund "Shed" are o serie de suprafețe concentrice înclinate care asigură o scurgere uniformă și nestingherită a mustului. Se afirmă că astfel se realizează o epuizare constantă a mustului.

La cazanele moderne fiecare conductă de evacuare a mustului are o ramificație prin care trece o cantitate de lichid ce ajunge într-un canal în care se găsește un densimetru etalonat pentru citirea concentrației mustului la temperatura de 40⁰ C. Un astfel de dispozitiv este arătat în figura 3.46

Cazanele de filtrare ale instalațiilor de fierbere de tip Kombi, (v. fig. 3.47) fabricate în Germania, posedă un fund înclinat spre centru, o singură conductă de evacuare a mustului pe partea centrală, precum și dispozitive de deviere pentru citirea densității mustului. Cazanele au și o conductă de preaplin pentru evacuarea mustului limpede deasupra stratului de borhot prin

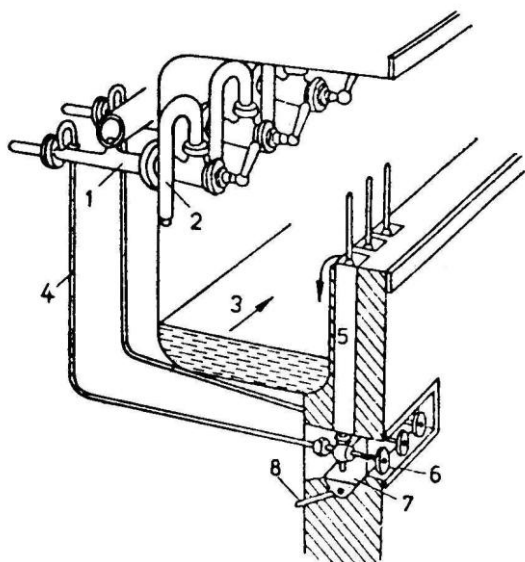


Fig. 3.46. Schema unui dispozitiv de citire continuă a concentrației mustului primitiv fierbinte: 1 - conductă de must; 2 - ramificație în formă de "U"; 3 - jgheab pentru must; 4 - ramificație pentru determinarea densității; 5 - densimetru; 6 - robinet pentru comanda fluxului de deviere; 7 - jgheab de evacuare; 8 - conductă de evacuare.

simpla sifonare. Sub fundul perforat se găsește o instalație de pulverizare de apă pentru curățirea ușoară.

În țara noastră se construiește un cazan de filtrare din tablă de oțel pentru șarje de 3500 kg măciniș. El are formă cilindrică și fundul înclinat spre centru, având un diametru de 3610 mm, înălțime de 3920 mm și o capacitate utilă de 249 hl.

Dispozitivul de afânare cu cuțite se rotește la început cu 0,3...0,4 rot/min, ajungând apoi la 3 rot/min, după formarea stratului de borhot, fiind acționat cu un motor de 4 - 5,5 kW.

Cazanul de filtrare este prevăzut cu un rezervor pentru limpezire must prin sifonare, legat de acesta la același nivel și funcționând pe principiul vaselor comunicante. De aici se asigură evacuarea forțată a mustului cu ajutorul unei pompe, permițând totodată să se urmărească desfășurarea filtrării și calitatea mustului. Un distribuitor cu patru căi permite evacuarea mustului filtrat prin pompare în cazanul de fierbere, sau în rezervorul tampon de must, ori

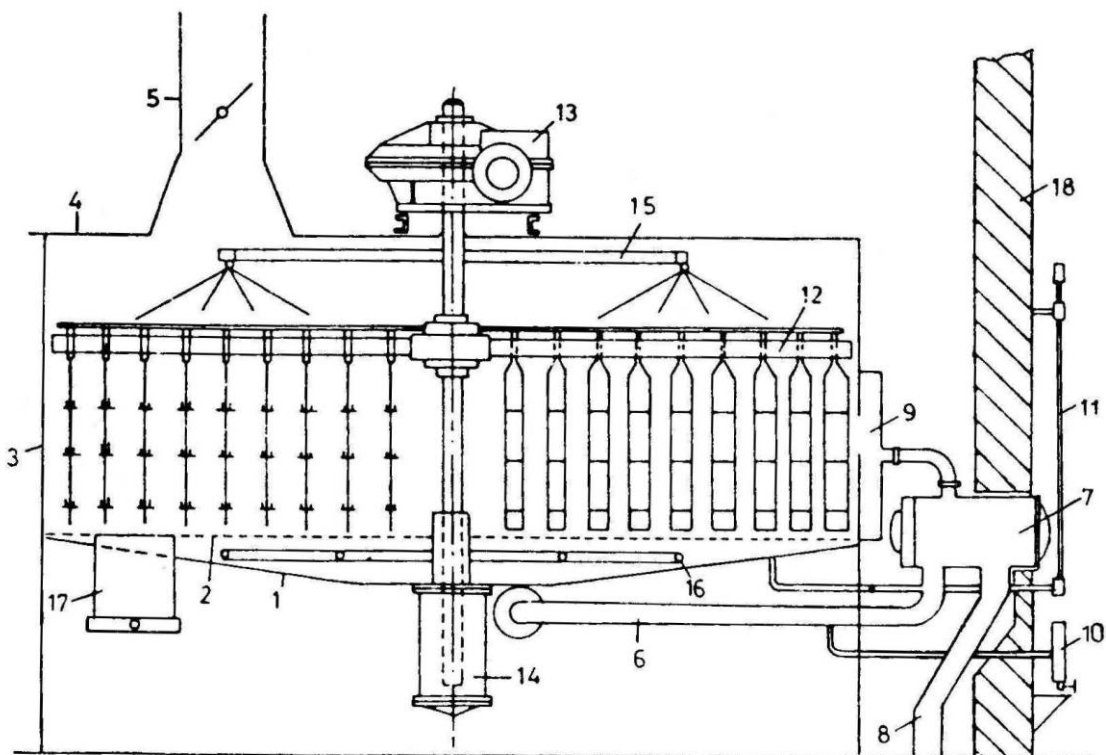


Fig. 3.47. Schema instalației de filtrare de tipul Kombi:

1 - fundul cazanului; 2 - fundul perforat; 3 - perete lateral; 4 - capacul; 5 - hota de evacuare a vaporilor; 6 - conducte de evacuare a mustului primitiv; 7 - recipient de colectare; 8 - conducta de evacuare spre cazanul de fierbere; 9 - evacuarea mustului liber prin sifonare; 10 - zaharometru; 11 - manometru pentru determinare presiunii pe fund; 12 - dispozitiv cu cuțite de tăiere; 13 - acționarea dispozitivului cu cuțite; 14 - cilindru de verificare pentru cuțite; 15 - dispozitiv pentru pulverizare de apă; 16 - dispozitiv de spălare a fundului perforat; 17 - gură pentru evacuarea borhotului; 18 - perete spre spațiul de deservire a cazanului.

legătura cu rezervorul pentru ultimele ape de spălare, în vederea refolosirii la plămădire. Ultima poziție asigură returnarea mustului tulbure în cazan.

Borhotul este evacuat cu o pompă cu șurub și instalație pneumatică în silozul de borhot.

Sunt construite astăzi noi tipuri de cazane de filtrare care permit o filtrare mai economică și minimalizează dezvoltarea oxigenului în plămadă la filtrare. Unul dintre aceste cazane este construit de firma Huppmann (Germania) și este prezentat în (v.fig. 4.48). Cazanul este construit din tablă de oțel crom-nichel, cu sita de filtrare cu orificii de 0,7-1,2 mm și o suprafață liberă de peste 12%.

Încărcarea specifică (kg malț în șarjă / m² suprafață filtrantă) depinde de volumul borhotului, deci de modul de măcinare a malțului (tabelul 3.29).

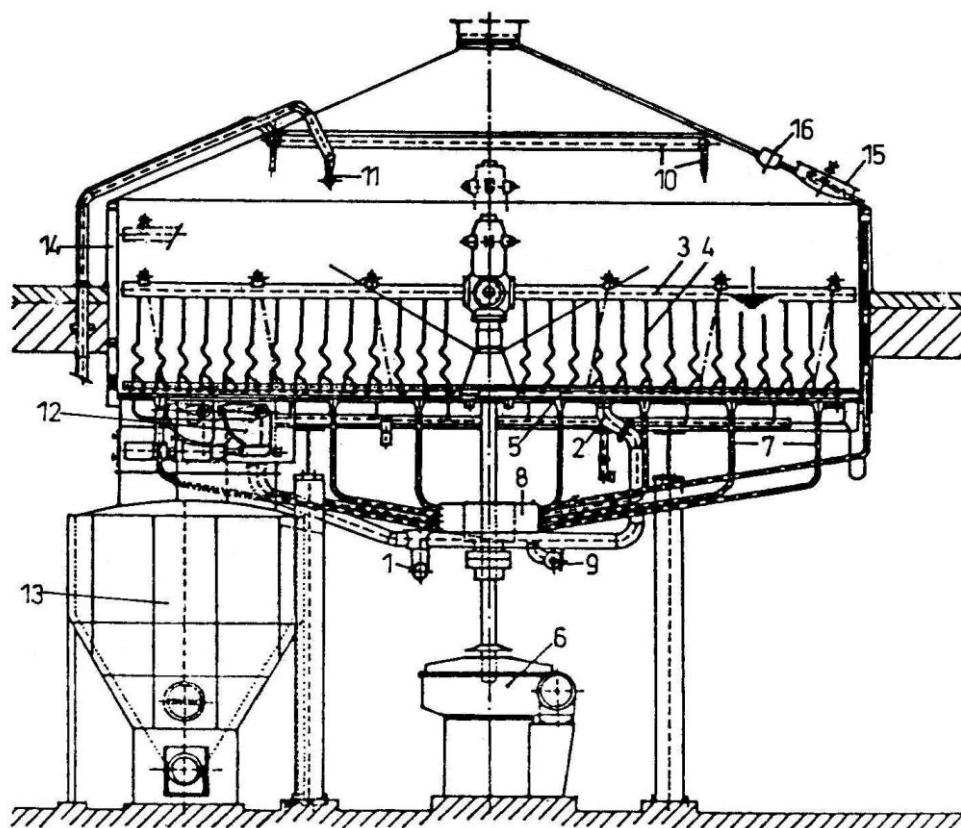


Fig. 3.48. Cazan de filtrare pentru plămadă (Huppmann):

1 – conductă de alimentare cu plămadă; 2 – valvă pentru intrarea plămezii; 3 – dispozitiv pentru afânare; 4 – cuțite; 5 – evacuare borhot; 6 – sistem de antrenare și ridicare dispozitiv de afânare; 7 – conducte scurgere must; 8 – cameră pentru colectare must; 9 – racord ieșire must la pompa pentru must; 10 – racord pentru evacuare borhot; 11 – cap de spălare din instalația CIP; 12 – valvă pentru evacuare borhot; 13 – rezervor de borhot; 14 – izolație; 15 – gură de vizitare; 16 – bec de iluminare.

Tabelul 3.29

Încărcarea specifică a cazanului de filtrare pentru diferite tipuri de măcinare

Caracteristica	Șrot obținut prin măcinare uscată	Șrot din malț condiționat	Șrot rezultat la măcinare umedă	Șrot din malț condiționat prin înmuiere
Încărcarea specifică a sitei cazanului, kg/m ²	160 - 190	190 - 200	280 - 330	280 - 330
Înălțimea borhotului după scurgerea primului must, cm	< 32	<36	45 - 55	45 - 55

Sita este fixată la 20 mm față de fundul cazanului. Între site și fundul cazanului sunt montate duze pentru pulverizarea soluțiilor la spălare. Scurgerea mustului și a apelor de spălare se face prin conducte montate prin intermediul unor capete conice pe fundul cazanului (pentru fiecare m² suprafață de filtrare este montată câte o conductă).

Fundul cazanului este împărțit în mai multe zone concentrice, fiecărei zone corespunzându-I în exterior o conductă de colectare a mustului și a apelor de spălare. Alimentarea cu plămadă se face de la o parte inferioară a cazanului prin intermediul a 2 – 6 valve. Viteza de alimentare cu plămadă este de 1 m/s. Scurgerea mustului durează cca. 10 min. Cazanul de filtrare este dotat cu dispozitive de afânare cu 2, 3, 4 sau 6 brațe, în funcție de mărimea cazanului (tabelul 3.29).

Tabelul 3.29

Caracteristicile cazanului de filtrare de construcție modernă (Huppmann)

Diametrul, m	Suprafața de filtrare, m ²	Circumferința, m	Durata unei rotații, min	Numărul de brațe
3,0 – 4,3	7 – 14,5	9,4 – 13,5	3,1 – 4,5	2
4,4 – 5,9	15 – 27	13,8 – 18,5	4,6 – 6,2	4
6,0 – 9,9	28 – 76	18,8 – 31,1	6,4 – 10,4	6
10,0 – 14,0	78 – 15,4	31,4 – 44,0	10,5 – 14,7	8

Dispozitivul de afânare este prevăzut cu cuțite de o construcție specială, (fig. 3.49), așezate pe brațele dispozitivului astfel încât fiecare cuțit are propria sa traiectorie de tăiere. Forma cuțitului și așezarea pe braț asigură o uniformitate a spălării borhotului. Dispozitivul de afânare se poate deplasa pe verticală, înălțimea la care este ridicat fiind reglată automat în funcție de turbionarea mustului. Apa pentru spălarea borhotului se introduce prin duze montate, ca și duzele pentru circuitul CIP de spălare a cazanului, la partea superioară a acestuia. Borhotul se evacuează prin deschiderea unor valve cu clapetă cu ajutorul dispozitivului de afânare care se coboară până la nivelul sitei. Cuțitele sunt prevăzute la partea inferioară cu teflon, pentru a se evita uzura prematură a sitei. Conducerea filtrării și epuizării borhotului constă în:

- eliminarea aerului de sub sită;
- introducerea plămezii în cazanul de filtrare;
- depunerea borhotului;
- returnarea mustului turbure;
- scurgerea primului must;
- spălarea borhotului;
- evacuarea borhotului.

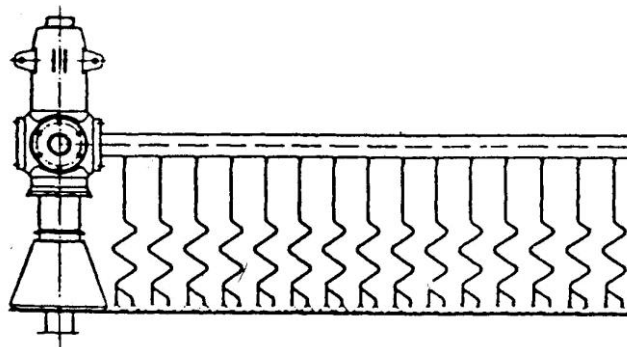


Fig. 3.49. Dispozitiv de afânare cu cuțite în formă de zigzag, cu picioare duble.

3.10.2 Agregatul Strainmaster

Reprezintă un filtru de plămădă confecționat din oțel inoxidabil, având forma de paralelipiped, înălțimea de 3...5 m și fundul înclinat spre centru (v. fig. 3.50). Elementele de filtrare sunt construite din țevi cu secțiunea triunghiulară cu vârful în sus și fundul sub formă de sită cu șlițuri având lățimea de 0,8...1 mm și lungimea de 14 mm, astfel dispuse încât suprafața liberă de trecere este de 10...12 % din secțiune. Ele sunt dispuse pe partea piramidală pe 6...7 rânduri suprapuse perpendicular pe lungimea filtrului, iar pe fiecare rând sunt legate cu o conductă colectoare cuplată cu pompă de aspirație, cu debit variabil. Rândurile inferioare sunt legate câte două de o pompă, deoarece au o lungime mai scurtă, deci filtrează cantități mai mici de must. Secțiunea de evacuare se poate regla cu ajutorul unui robinet cu cep.

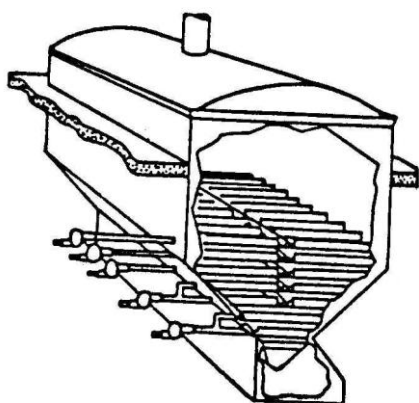


Fig. 3.50. Cazan de filtrare **Strainmaster** (secțiune).

Stratul filtrant se realizează prin aspirația părților solide din must de către pompă. Pentru o șarjă normală de 6 t de malț filtrul are o secțiune de 3 x 4 m și o suprafață activă de 60 m², revenind o încărcare specifică pe m², suprafața de filtrare de cca. 100 kg față de peste 300 kg ce se realizează la cazanele de filtrare ce funcționează prin șrotuire umedă. Pe fundul filtrului se găsește un șnec de evacuare a borhotului. Pentru buna funcționare este necesară reglarea diferențiată a debitului de aspirație, acesta descrescând de sus în jos. Mustul trebuie să fie cât mai omogen, iar șrotul cât mai fin. Se urmărește realizarea unui măciniș cu 15% coji, iar raportul între malț și apa de plămădire trebuie să fie de 1:2,7. Se obține un must concentrat cu cca. 22% s.u.

Durata unei șarje este de 80...90 min. Pentru evacuarea borhotului sunt necesare cca. 10 min. Curățirea elementelor de filtrare este pretențioasă, ea fiind realizată cu o instalație de spălare sub presiune cu ajutaje cu jeturi

abundente de apă. Randamentul de filtrare este puțin mai redus decât la instalațiile cu cazan, pierderile în borhot fiind de cca. 2% extract.

Avantajele instalației Strainmaster:

- durata scurtă de filtrare, putându-se realiza ușor 12 șarje/zi, iar la un măciniș omogen și fin, chiar 14;
- capacitate mare de filtrare într-un spațiu redus;
- posibilitatea automatizării, cu condiția filtrării unui singur sort de plămădă.

Dezavantaje:

- pretenție mărită în ceea ce privește calitatea borhotului; necesitatea presării acestuia și a recirculării lichidului rezultat;
- pierderi mai mari de extract în borhot.

3.10.3 Filtru cu rame

Reprezintă un filtru cu ramă și plăci rifluite cu robinete care se agață alternativ pe un suport și se presează hidraulic. Filtrarea are loc prin pânze din bumbac sau din material plastic, de preferință de polipropilenă. Poartă denumire și de filtru de plămădă.

Ramele denumite și camere de plămădă au secțiunea pătrată sau dreptunghiulară, cu dimensiunile uzuale de 1,2 x 1,2; 1,4 x 1,4; 1,2 x 1,5 sau 1,4 x 1,65 m. Numărul de camere poate varia, în funcție de capacitatea filtrului, între 10 și 80, dar trebuie calculat astfel încât să cuprindă întreaga cantitate de borhot dintr-o șarjă. Grosimea ramelor variază între 60 și 70 mm, astfel încât fiecare poate cuprinde o cantitate de 60 ... 63 kg șarjă de malț/m³. Cu cât șrotul este mai

fin, cu atât capacitatea ramelor trebuie aleasă mai mare. La utilizarea de 30% cereale nemalțificate încărcarea ramelor crește cu 10%.

Prin intermediul canalelor prevăzute pe partea superioară a plăcilor se distribuie mustul uniform în fiecare ramă. La cele două capete ale filtrului se găsește câte o placă, iar în interior alternativ câte o ramă și placă. Pe plăci se atarnă pânzele de filtrare pe ambele părți, în vederea formării stratului filtrant. Pe cele patru colțuri ale plăcilor se găsesc canale pentru alimentarea cu apă și eliminarea mustului.

Modul de funcționare constă din faza de umplere, eliminarea primului must, scurgerea acestuia, spălarea cu apă, eliminarea cu aer a restului de must și îndepărtarea borhotului.

Înainte de alimentarea cu must, are loc o încălzire cu apă fierbinte (necesar 80 hl apă pentru o șarjă de malț de 5 t). Urmează introducerea mustului prin conducta centrală 4, la o viteză de 1,6 m/s cu ventilul (d), deschis în rame (fig. 3.51). Ventilele (c, e, h) sunt închise astfel încât aerul poate să se îndepărteze prin ventile (a și b), iar pe partea cealaltă prin scurgere prin plăcile ventilelor (f și g), spre conducta centrală 5, după umplerea completă a ramelor. Pentru scurgerea mustului trebuie să se închidă ventilele de aer (a și b). Pomparea plămezii în filtru se termină în 20...25 min. și imediat după aceasta se oprește și curgerea mustului, fiind necesare, însă cca. 5 min, pentru eliminarea ultimelor cantități. Nu este necesar un repaus înainte de filtrare și nici o recirculare de must turbure, deoarece filtrarea începe concomitent cu alimentarea. Presiunea de alimentare trebuie să crească încet, ajungând la max. 0,5 bar. După ce s-a introdus întreaga cantitate de plămădă se închid ventilul (d) și jumătate din robinetele de scurgere cu ajutorul ventilului (g), astfel încât se elimină mustul, prin deschidere ventilului de apă (c), dintr-una din jumătățile plăcilor.

Schema de scurgere a mustului este prezentată în figura 3.52. Spălarea cu apă are loc prin introducerea de apă fierbinte în placa 1. Apa trece prin pânză, apoi prin turtă din camera 2 și se elimină sub formă de must prin a doua pânză în placa 3. Cu alte cuvinte, spălarea mustului se

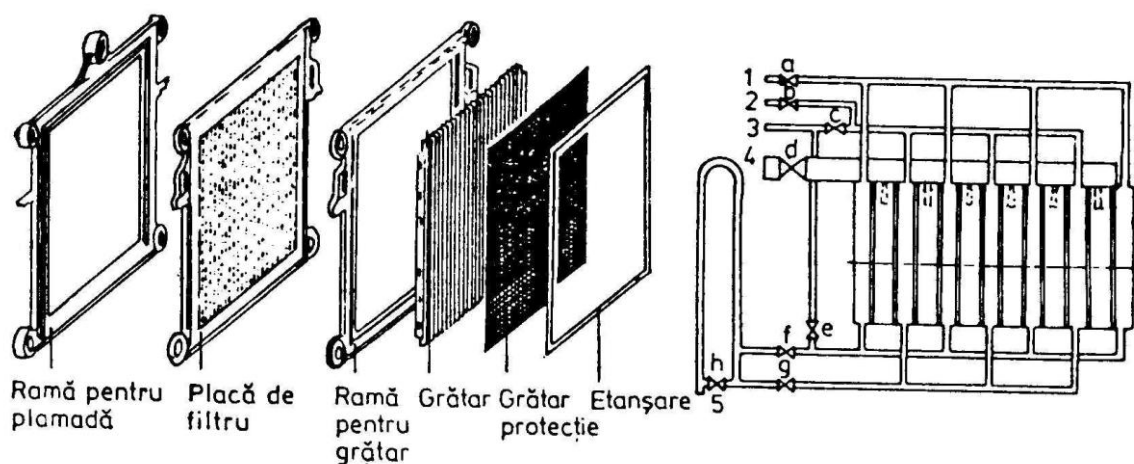


Fig. 3.51. Alcătuirea ramelor și a plăcilor și schema de funcționare a filtrului de plămădă:
1- conductă de aer; 2 - conductă de apă; 3 - alimentare apă; 4 - alimentare must; 5 - evacuare.

realizează numai din două în două plăci, evacuându-se prin conducta centrală. Pentru șarja următoare se procedează invers, adică se trece apa prin placa 3, în rama 2 și se evacuează mustul prin placa 1. În felul acesta se asigură un efect de autocurățire. Concentrația finală a mustului după spălare cu apă este de 1,2...1,4 %.

Pentru eliminarea totală a extractului din turtă de filtru se trece aer în aceeași ordine ca și apa, obținându-se în final o turtă uscată.

Desfacerea filtrului se realizează pe cale pneumatică, astfel încât borhotul cade într-un jgheab de evacuare. După spălarea cu jet de apă se poate reîncepe procesul. Durata de evacuare a borhotului este de cca. 10 min. Durata totală a unui ciclu este de 140...180 min.

În cazul utilizării de pânze din material sintetic se spală după 34...40 ore de funcționare cu soluție de sodă caustică și apă și acesta se pot utiliza pentru cca. 500 șarje. Pânzele de bumbac pot fi utilizate pentru 120...140 șarje.

Avantajele filtrului de plămadă față de cazanul de filtrare constau în necesarul redus de spațiu, durata mai scurtă de filtrare cu 1...1,5 ore, randament mai ridicat cu cca. 1 % datorită șrotului fin și obținere de musturi limpezi pe întreaga durată a ciclului de filtrare. La utilizarea de malțuri slab solubilizate sau de adaosuri de cereale nemalțificate nu apar încetiniri ale filtrării. Ca dezavantaje se poate cita costul mai ridicat de investiții, un consum mărit de energie electrică, cât și manopera în plus la desfacerea filtrului. În cazul utilizării de instalații de capacități mai mici, desfacerea și spălarea filtrului necesită o manoperă grea și costisitoare. La instalații de capacitate mare procesul poate fi complet automatizat. Garniturile de etanșare trebuie schimbate anual.

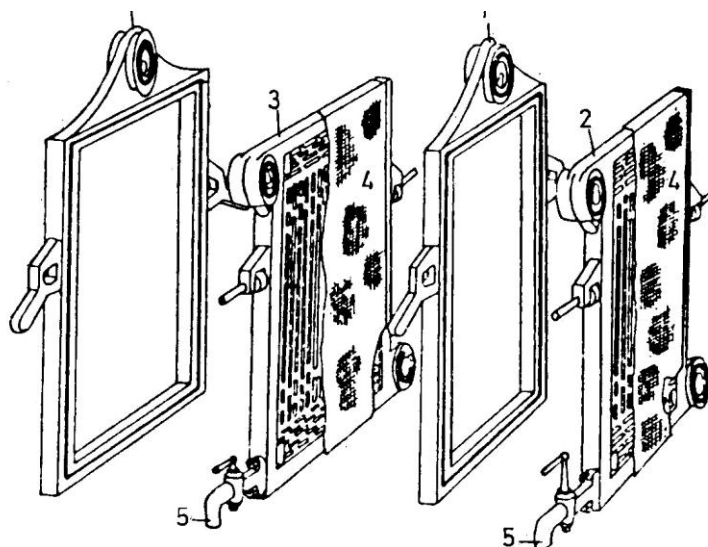


Fig. 3.52. Schema de scurgere a mustului la filtrul de plămadă: 1 – ramă; 2 – placă de alimentare de jos; 3 – placă de alimentare de sus; 4 – pânză de filtru; 5 – robinet.

3.10.4 Filtrul de plămadă 2001

Este construit de firma **Meura** (Belgia) și constă dintr-o serie de module de filtrare montate alternativ, cu plăci cu grătar. Plăcile au dimensiuni de 2 x 1,8 m, un filtru cuprinzând peste 60 de plăci. Modulul este format din plăci cu șanțuri groase de circa 1 cm, acoperite pe ambele părți cu o membrană elastică din material plastic. Placa este legată la o conductă de aer comprimat, care intră între placă și membrană, realizându-se în acest fel comprimarea stratului de borhot acumulat în spațiul format din ramă și membranele elastice susținute de plăcile cu grătar (confeționate din polipropilenă cu grosime de circa 4 cm), acoperite pe ambele părți cu o pânză filtrantă din polipropilenă. Filtrul 2001 prezintă următoarele avantaje:

- permite obținerea unui must foarte limpede, cu conținut scăzut de acizi grași și o calitate cel puțin egală cu cea obținută cu un cazan de filtrare (v. tabelul 3.30);
- permite obținerea unui borhot mai uscat;
- are o productivitate ridicată (12 șarje / 24 ore).

Tabelul 3.30

Compoziția mustului fierț de 12% obținut cu filtrul 2001 și cu cazan de filtrare

Filtrul	Cantitate must, hl	pH	Culoarea unități EBC	Polifenoli, mg/l	Acizi grași, mg/l	Dextrine, mg/l
2001	487	5,36	7,6	175	22	295
Cazan de filtrare	464	5,55	6,85	162	34,83	837

Filtrarea cu filtrul 2001 necesită conducerea filtrării la presiune constantă, plămada trebuie obținută din măciniș fin, iar apa de spălare trebuie distribuită uniform. Condițiile de filtrare sunt menționate în tabelul 3.31

Conducerea filtrării cu filtrul 2001

Operația	Durata, min	Volumul, hl	Presiunea, bar
Filtrare	25	150	0,5
Prepresare	5	15	0,5
Spălare borhot	60	150	0,6
Presare	10	25	1,2
Evacuare borhot	5	-	-

Borhotul care rezultă la filtrarea plămezii este utilizat ca furaj, având în vedere valoarea sa nutritivă. Umiditatea borhotului este de 75 – 80%, iar cantitatea de borhot umed este de 120 – 130 kg raportat la 100 kg malț utilizat la plămădire.

3.10.5 Filtrul rotativ sub vid

Se pretează pentru filtrarea continuă a măcinișului fin de malț obținut prin măcinarea cu mori cu ciocane. Prima instalație funcționează din 1950 în Elveția, la fabrica Hochdorf, la o capacitate de 15 hl/h. Costul de investiții a fost cu cca. 30% mai redus decât la o instalație similară cu cazane de filtrare, dar cheltuielile pentru reparații și întreținere sunt mai mari. Consumul specific de energie electrică realizat este de 1,75 kW/hl, față de 0,26 kWh/hl obținut la instalațiile cu cazane. În schimb cantitatea de ape reziduale scade la peste jumătate, iar extractul din acesta este de 0,1...0,2 % față de 0,3...0,5 % realizat în instalațiile cu cazane.

Rezultate mai bune se obțin cu filtrul celular rotativ sub vid prevăzut cu o bandă ce iese în afara zonei tamburului. Banda este confecționată din material textil permeabil pentru must. În mișcarea în circuit închis ea întâlnește succesiv rola de descărcare, rola de spălare și cea de ghidare, prezentând astfel avantajul curățirii continue cu ajutorul unui jet de apă administrat în afara zonei tamburului.

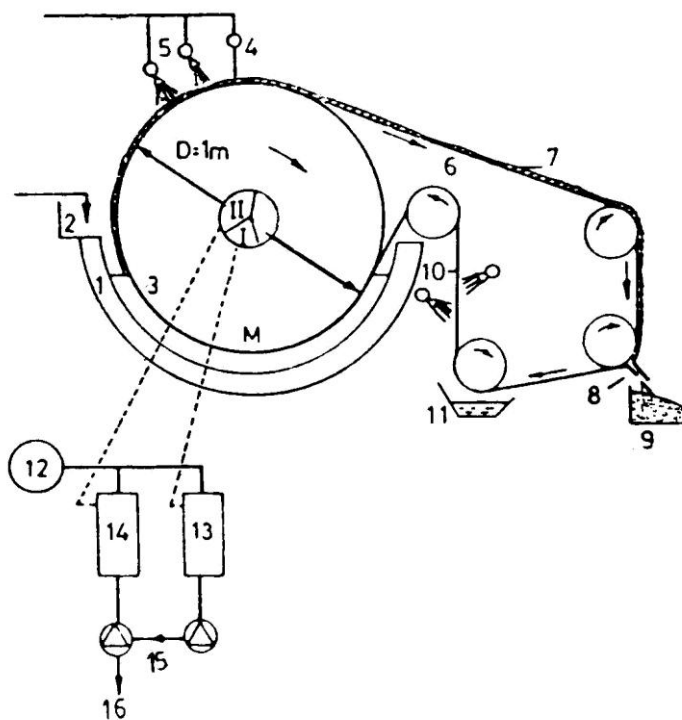


Fig. 3.53. Schema filtrului rotativ sub vid: 1 – jgheab; 2 – vas de alimentare; 3 – tambur; 4 și 5 – duze; 6 – pânză de filtrare; 7 – turtă de borhot; 8 – răzuitor; 9 – colector borhot; 10 – duză; 11 – zonă de spălare; 12 – 16 –

Instalația din figura 3.54 se compune dintr-un vas de alimentare cu plămadă 2, de unde aceasta ajunge în jgheabul încălzit 1, în care se rotește tamburul 3. Aceasta constă din trei segmente care se rotesc prin zonele de vid I și II. Vidul este produs de pompa 12. Pe pânza de filtrare 6 care are mărimea porilor de 25...30 μm se depune turta de borhot 7, în grosime de până la 4 mm. Spălarea are loc în zona 11. În zona I se aspiră plămada prin pânza filtrantă și se formează stratul de borhot. În zona II vidul este mai ridicat, aspirându-se apele de spălare debitate cu duzele 4 și 5. Elementul 8 răzuiește borhotul care este evacuat în cuva 9. Pânza se întinde cu valțul 6 și se curăță cu jetul duzelor 10, administrat la presiuni de 10...15 bar. Turta de borhot rezultată are o umiditate sub 70 %. Productivitatea realizată este de 3...4 hl/m² și oră. Mustul filtrat are o culoare mai deschisă față de cea rezultată prin aplicarea de alte tehnici de filtrare. Prin diferențele de vid realizate în zonele de aspirație se

crează condiții pentru o desprindere ușoară a borhotului.

3.10.6 Instalația Pablo

Reprezintă o instalație de limpezire a plămezii pe principiul trecerii prin mai multe site centrifuge cu ax orizontal (v. fig. 3.54). Plămada intră în partea îngustă a sitei și este expusă unei forțe centrifuge puternice trecând prin sită, în timp ce borhotul alunecă pe mantaua tobei, căzând din partea lată într-un recipient unde se amestecă cu apă și se aduce la o a doua sită în care are loc o nouă execuție în contracurent în două etape. De aici borhotul cade pe o bandă de transport, fiind evacuat.

Epuizarea borhotului are loc în patru reprize. În ultima treaptă se întâlnesc apa curată cu borhotul aproape epuizat, lucrându-se pe principiul bateriilor de extracție. Conținutul de extract al mustului epuizat este de 1,6...2 %. Acest must este folosit pentru extracția borhotului din șarja următoare, crescând astfel conținutul de extract la 3,8...4,7 %. Continuând acest proces se ajunge până la o concentrație de 9,8 %.

Mustul obținut conține un nămol proteic, care trece prin site cu ochiuri de 50 microni. Pentru recuperarea mustului aderent, nămolul se debitează într-un separator centrifugal, din care rezultă trub și must decantat. Trubul este din nou amestecat cu apă și trecut printr-un separator centrifugal. În final, conținutul de extract al borhotului este de 2...2,5 %. Întregul proces de separare durează 90 min. Se pot folosi șroturi de diverse compoziții, cât și musturi cu concentrații în limitele practicii uzuale. Rezultatele cele mai bune se obțin cu pulbere de malț.

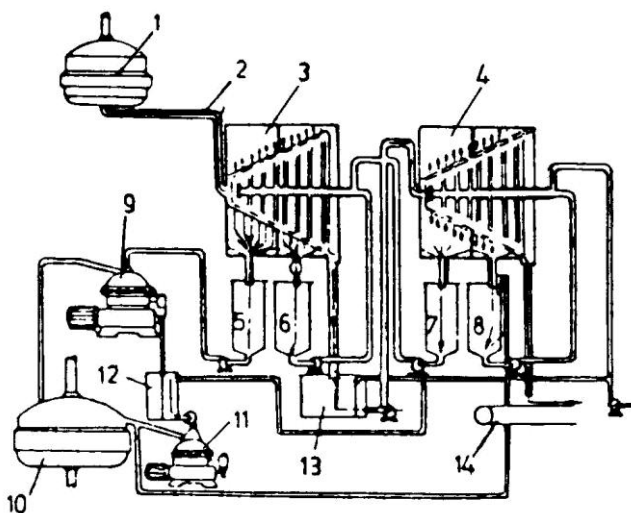


Fig. 3.54. Schema de funcționare a instalației Pablo pentru filtrarea plămezii: 1 - cazan de fierbere; 2 - conductă de alimentare; 3 și 4 - sită conică rotativă; 5 - must concentrat; 6-8 plămada diluată; 9 - separator centrifugal; 10 - vas pentru plămada filtrată; 11 - separator centrifugal de nămol; 12 - colector must; 13 - colector borhot; 14 - bandă pentru borhot.

3.11 Fierberea mustului cu hamei

Fierberea mustului diluat, rezultat din amestecarea primului must cu apele de spălare a borhotului (denumit și *must la cazanul plin*), are următoarele scopuri:

- * extracția și transformarea substanțelor amare, de aromă și polifenolice din hamei;
- * definitivarea compoziției chimice a mustului prin inactivarea enzimelor;
- * sterilizarea mustului;
- * evaporarea surplusului de apă și atingerea concentrației în extract a mustului, specifică sortimentului de bere produs;
- * formarea de substanțe reducătoare și de culoare;
- * eliminarea unor substanțe cu sulf;
- * coagularea unor substanțe cu azot și a complexelor proteine-polifenoli și intensificarea stabilizării naturale a viitoarei beri.

Substanțele amare și uleiurile volatile din hamei conferă berii gust amar și aroma specifică.

Metodele de fierbere a mustului sunt următoarele:

- fierberea convențională;
- fierberea la presiune joasă;
- fierberea la presiune ridicată.

3.11.1 Fierberea convențională a mustului

Se realizează la presiune atmosferică, pe o durată de circa 2 ore, în cazanele de fierbere de diferite forme constructive: **cazan cu secțiune circulară**, **cazan cu secțiune dreptunghiulară (instalații de fierbere Hydroautomatic sau bloc)**. Fierberea convențională se realizează la 100 °C cu o durată de menținere la această temperatură de 80 – 90 min. Cifra de evaporare care trebuie realizată este de circa 8%.

Cazanul de fierbere cu secțiune circulară. Este alcătuit dintr-un recipient metallic, dotat cu dispozitive de încălzire indirectă și cu hotă pentru evacuarea vaporilor formați. În execuția clasică are secțiune rotundă, fund bombat, formă aproape sferică. Încălzirea are loc cu manta de abur sau prin serpentine (v. fig. 3.55.1). În ansamblu forma este asemănătoare cu cea a cazanelor de plămădire, de cele mai multe ori, agitatoarele pentru ameliorarea schimbului termic, deosebindu-se doar prin volumul recipientului, care este cca. două ori mai mare.

Capacitatea cazanelor de fiert must este de 8...9 hl volum util/100 kg măciniș. În decursul fierberii este necesară o concentrare cu 6...16 %, în funcție de tipul de bere. Prin răcire, după fierbere, mustul se contractă cu cca. 4 %. Ținând cont de cele de mai sus, cât și de necesitatea unui spațiu liber de cca. 20 %, volumul total al cazanului va fi cu cca. 25% mai mare decât cel al mustului de fiert.

Cazanele rotunde sunt confecționate din cupru și mai rar din tablă de oțel. În ultimul caz, transmisia căldurii este cu cca. 30 % mai rea, trebuind a se mări corespunzător suprafața de încălzire. În ambele situații pot apare fenomene nedorite de pătrundere de ioni metalici în must, motiv pentru care, în execuțiile moderne, cazanele

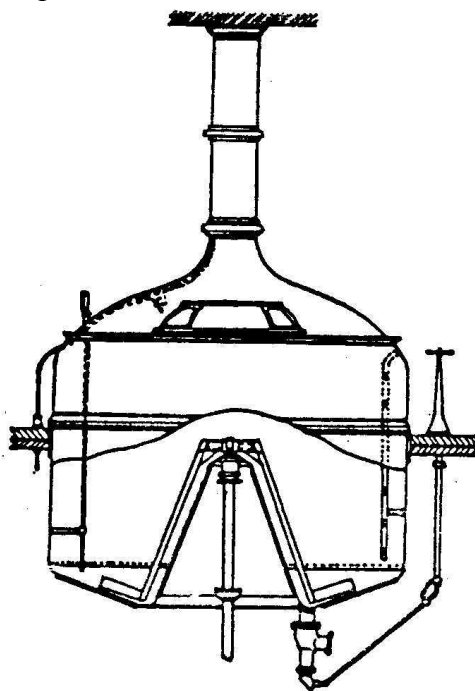


Fig. 3.55. Cazan de fierbere a mustului, cu fund ridicat.

de fiert must sunt confecționate din tablă de oțel inoxidabil, sau din alte metale placate cu astfel de tablă.

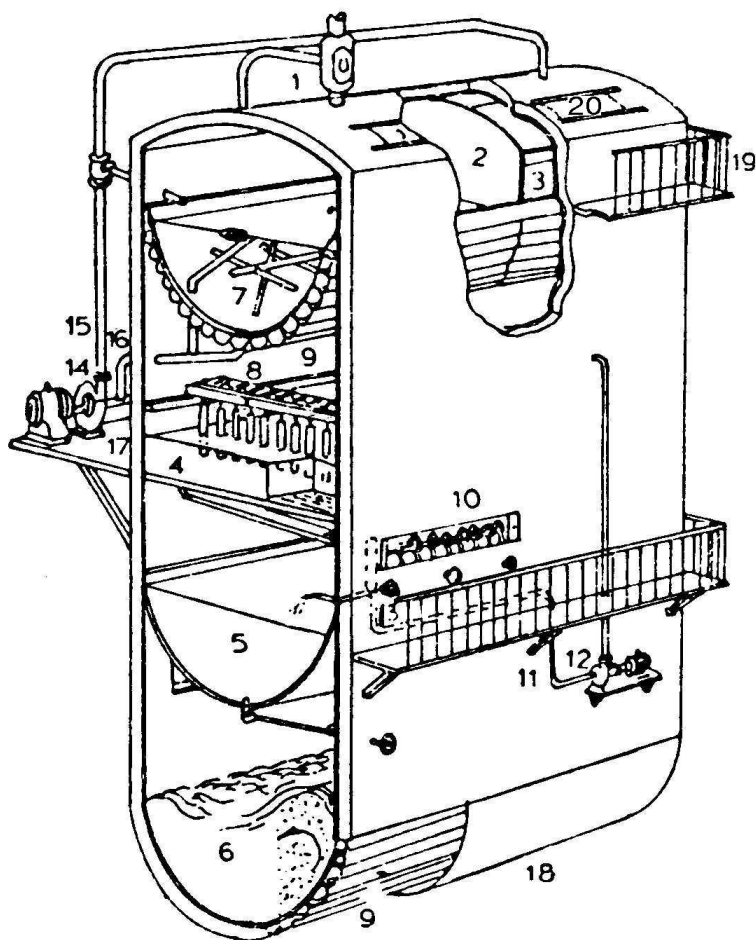
Raportul dintre înălțimea de lichid și diametru este de cca. $\frac{1}{2}$. Cu cât înălțimea de lichid este mai mică și diametrul mai mare, cu atât se favorizează evaporarea intensivă.

Durata de fierbere propriu-zisă necesară este de 1,5...2 h, prin prelungirea acesteia închizându-se prea mult culoarea mustului. Deoarece încă mustul se alimentează treptat pe măsura desfășurării procesului de filtrare, durata de fierbere se prelungeste de multe ori la peste 3 ore. Se urmărește evaporarea a 6...10 % din cantitatea de must din cazan/oră. În cazanele clasice cu agitator se poate realiza o evaporare de 60...70 l apă/m² suprafață de lichid.

Instalație de fierbere tip bloc. Un agregat complex care urmărește a realiza întregul proces de brasaj într-un singur utilaj în flux vertical, prin cădere liberă, asigurând succesiv operațiunile de preplămădire, plămădire-zaharificare, filtrare și fierbere a mustului de bere, poartă denumirea de instalație bloc. Forma recipientelor este paralelipipedică, cu fundul semicilindric, cu excepția cazanului de filtrare care are fundul plan. Întregul ansamblu este montat pe un schelet metalic, cu izolație termică continuă, dând impresia unui singur utilaj (v. fig. 3.56).

În partea superioară se află preplămăditorul 1, sub care se găsesc compartimentele de plămădire și zaharificare 2 și 3, montate la același nivel, recipientele fiind egale. La nivelul următor se găsește cazanul de filtrare 4, iar sub acesta recipientul de colectare a mustului primitiv și a apelor de spălare 5 alimentat prin conducta 13. Fundul agregatului constă din cazanul de fierbere a mustului 6.

Cazanele de plămădire și zaharificare sunt confecționate din tablă de oțel, fiind dotate cu un agitator elicoidal orizontal 7 și cu un dispozitiv de afânare 8. Încălzirea se realizează cu ajutorul unor țevi semicilindrice 9, sudate pe perete, folosind abur de presiune medie. Datorită



acestor forme se poate realiza o suprafață mare de încălzire, fără ca țevile să fie supuse regimului recipientelor sub presiune, peretele fiind mai subțire decât cel al unei mantale ce ar fi putut fi folosită pentru același scop. De asemenea este posibilă încălzirea în trepte prin intercalarea succesivă a mai multor țevi. Pompa 14, realizează prin intermediul conductelor 15,16 și 17, vehicularea plămezii între cele două recipiente, fiecare putând prelua funcția celuilalt. În execuția standard fiecare dintre aceste recipiente are o capacitate de 130 hl.

Cazanul de filtrare are site din alamă cu orificii alungite, montate la 10 cm de fund. El este prevăzut cu un dispozitiv de afânare și de stropire cu apă, cât și cu o baterie de colectare de must cu tavă și robinete de control 10. Evacuarea borhotului se face pe la ambele capete, cuțitele având viteze egale.

Recipientul de colectare a mustului și a apelor de spălare nu are elemente de încălzire. În caz de

Fig. 3.56. Schema instalației de fierbere de tip bloc.

necesitate se poate realiza încălzirea cu ajutorul vaporilor degajați din cazanul de fierbere a mustului. O conductă de must tulbure 11, permite recircularea acestuia în cazanul de filtrare cu ajutorul pompei 12.

Cazanul de fierbere a mustului este prevăzut cu țevi de încălzire amplasate asimetric. Astfel se mărește convecția și schimbul termic, fără a fi necesare agitatoare. Capacitatea acestui recipient de tipul celor folosite în țara noastră este de 285 hl.

Instalația este prevăzută cu izolația termică 18, poduri de deservire 19 și vizoare de control 20.

În comparație cu instalațiile clasice se reduce suprafața de lucru la $\frac{1}{3}$ și volumul construit la $\frac{1}{2}$. Se realizează un coeficient de evaporare de 8...10%/h. Conductele tehnologice de legătură sunt foarte scurte. Instalația poate fi automatizată cu privire la măsurarea și reglarea temperaturilor, a debitelor, nivelelor și duratelor operațiunilor. În majoritatea cazurilor se execută sub formă de două blocuri alăturate, din care unul poate avea numai cazan de filtrare și de fierbere, inclusiv de colectare a mustului. În astfel de condiții se pot realiza 4 – 5 șarje de fierbere în 24 ore. La dotarea completă se asigură 6 – 7 șarje în 24 ore.

La o șarjă de măciniș de 4.300 kg se pot obține anual 400.000 hl cu o instalație cu al doilea bloc fără cazane de plămădire – zaharificare și 550.000 hl cu două blocuri complete. Separatorul de hamei se amplasează independent de instalație, un singur agregat putând deservi două blocuri.

Există și variante de instalații de brasaj de tip bloc cu filtre prese în loc de cazane de filtrare. Acestea se amplasează în afara agregatului complex. Spațiul liber rămas permite prevederea a două recipiente de plămădire, două de zaharificare, unul de colectare a mustului și un cazan de fierbere într-un singur bloc.

Instalațiile de brasaj de tip turn se execută sub formă cilindrică. Ele posedă cazane de plămădire, zaharificare, filtrare, colector de must și cazan de fierbere, așezate suprapus în mod asemănător ca la instalațiile bloc, cu diferența că întregul agregat este un turn cilindric. Neavând schelet metalic de susținere a diverselor recipiente, acestea au pereții mai groși în comparație cu instalațiile tip bloc.

Cazanul de fierbere din instalație de fierbere bloc (Ziemann) este un cazan paralelipipedic, cu fund semicilindric, montat la partea inferioară a instalației – bloc (v. fig. 3.57). Cazanul nu are agitator, dar realizează o bună convecție a mustului prin dispunerea asimetrică a suprafeței de încălzire formată din țevi semicilindrice sudate pe suprafața exterioară a fundului cazanului. Îi acest caz se realizează o cifră de evaporare de 8 – 10%.

Cazan paralelipipedic de fiert must cu fund înclinat asimetric. La construcția cazanelor de mare capacitate din alte materiale decât cupru (oțel inoxidabil, oțel placat) s-au abordat formele clasice, apărând în special recipiente paraleli-pipedice cu fundul înclinat asimetric spre centru. Pe latura lungă a fundului sunt aplicate elementele de încălzire tubulare, iar pe cea scurtă agitatoarele de mare turație de dimensiuni mici. Astfel de agregate sunt cunoscute sub denumirea de instalații *Hydraulomatik* tip *Steinecker*. Ulterior s-au răspândit sub forme asemănătoare în

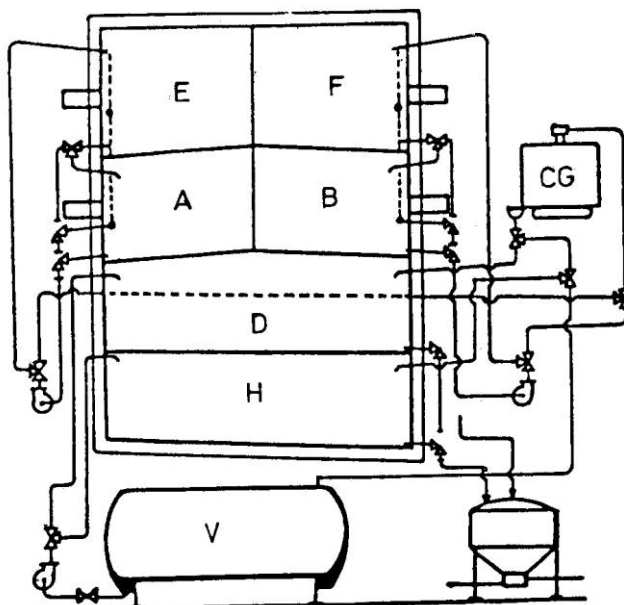


Fig. 3.57. Instalație de fierbere-bloc, cu filtru de plămădă (Ziemann): A, B, E, F – cazane de plămădire-zaharificare; D – rezervor intermediar de must; H – cazan de fierbere a mustului; CG – filtru de plămădă cu rame și plăci; V – rezervor ape de spălare.

multe variante. Astfel de cazane de fierbere a mustului de bere pot realiza coeficienți de evaporare orară de 8 %.

În țara noastră se construiesc cazane de fiert must cu hamei, de tip paralelipipedic cu fund înclinat asimetric, destinate pentru șarje de 3500 kg măciniș, cât și pentru 7750 kg.

În primul caz, la o cantitate de must primitiv și de ape de epuizare de 252 hl, o durată de fierbere de 120 min. și un coeficient de evaporare de 6%, rezultă un volum util al cazanului de

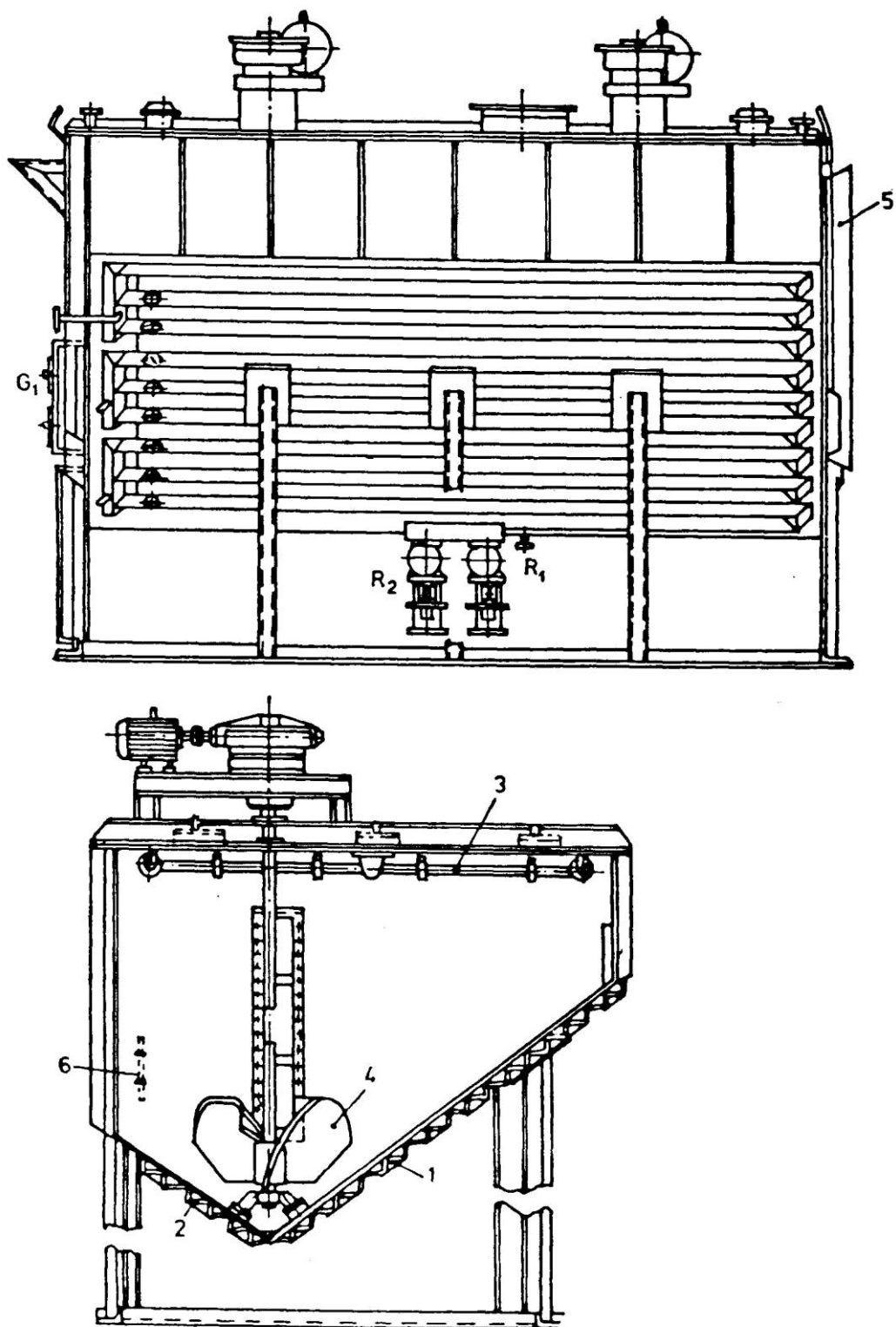


Fig. 3.58. Cazan paralelipipedic de fiert must cu fund înclinat asimetric:
 R₁ – robinet de ieșire condens; R₂ – robinet de golire cazan; G₁ – gură de vizitare; 1 – baterie de încălzire I; 2 – baterie de încălzire II; 3 – serpentină pentru spălare; 4 – agitator; 5 – traductor de nivel; 6 – termometru.

210 hl.

Cazanul din figura 3.58 are fundurile înclinate în pante de 33° pe partea mai mică și 38° , pe cea mare și este confecționat din oțel. El are o lungime totală de 6619 mm, lățime de 3456 mm și înălțime de 4479 mm. La un coeficient de umplere de 63 %, volumul total al cazanului este de 395 hl. Cazanul are o suprafață de încălzire de $17,74 \text{ m}^2$ dimensionată pentru abur de 3 bar. Consumul mediu de abur este de 1500 kg/h. Pe pereții frontali ai cazanului se află bateriile de distribuție de abur și un racord pentru luarea de probe. Pe capac se găsesc: hota pentru evacuarea vaporilor, două racorduri pentru introducerea mustului de la cazanul de filtrare și de la vasul tampon intermediar de must, un ștuț pentru ape de spălare, gură pentru introducerea hameiului măcinat și gură de control.

Cazanul este echipat cu două agitatoare cu două turații, ele fiind acționate de motoare de 6/9 kW, de 720/1450 rot/min, reducere 1/25, rezultând 28/58 rot/min.

Cazanul de fiert must cu hamei pentru șarje de măciniș de 7750 kg are formă asemănătoare cu precedentul, dar dimensiuni mai mari. Se asigură o evaporare orară de 8%. Pe latura mai mare a fundului înclinat există elementele de încălzire, completate cu o serpentină interioară. Suprafața exterioară de încălzire este de 30 m^2 , iar cea a serpentinei, de $9,4 \text{ m}^2$.

La un volum nominal de $82,32 \text{ m}^3$ și un coeficient de umplere de 0,8 rezultă un volum util de 65 m^3 . Dispune de două agitatoare de câte 14 kW cu raport de reducere a turației de 1/18, realizând 83 rot/min. Este confecționat din tablă de oțel, cu excepția capacului care este din oțel inoxidabil și dimensionat pentru a susține moara de hamei.

Pentru creșterea capacității cazanelor clasice, s-au amenajat în interior elemente suplimentare de încălzire sub formă de țevi verticale, serpentine inelare, iar uneori serpentine rotative care înlocuiesc agitatoarele.

Cele mai cunoscute sunt percolatoarele respectiv tuburile în cascadă (tip Huppmann), alcătuite din două plăci inelare cilindrice concentrice suprapuse, inelul superior având un diametru mai mic decât cel inferior. În afară de încălzirea suplimentară se asigură astfel o bună amestecare, cu prevenirea formării de spumă. Prin introducerea de metode automate de curățire și dezinfecție în circuit închis s-a soluționat favorabil inconvenientul spălării mai greoaie a acestor dispozitive, ce pot fi montate în orice cazan de tip clasic.

O altă soluție constituie fierbătoarele stelare alcătuite din 6...10 plăci de încălzire verticale, unite în centru cu o țevă, încât au formă de stea. În Ungaria s-au introdus astfel de dispozitive la mai multe cazane de fierbere existente. La o suprafață de încălzire de 18 m^2 se montează o stea din 6 elemente cu grosimea peretelui de 6 mm. Cu un consum de abur de 5,7 t/h de 4 bar se poate evapora o cantitate de apă de 4,5 t/h, crescând capacitatea cazanului de fierbere cu cca. 30%.

3.11.2 Fierberea mustului la presiuni joase

Se poate realiza în instalații de diferite construcții, care au incluse în construcție suprafețe suplimentare de căldură de tipul fierbătorului interior și al fierbătorului exterior. Fierberea se realizează la temperatura de $102...106^{\circ}\text{C}$ (maximum 110°C), cifra de evaporare fiind de 3...6%.

În categoria cazanelor de fierbere sub presiune joasă intră:

- cazanul de fierbere cu fierbător interior;
- cazanul de fierbere cu fierbător exterior.

Cazanul de fierbere cu fierbător interior (v. fig. 3.59), are în interior un schimbător de căldură tubular, mustul deplasându-se ascendent în interiorul țevilor încălzite de abur care circulă în spațiu intertubular. La ieșire din fierbătorul interior, mustul este pulverizat printr-un distribuitor al fierbătorului, evitându-se în acest fel spumarea mustului. Cazanul este caracterizat printr-o circulație intensă a mustului. Durata fierberii este de 60 – 70 min., iar cifra de evaporare scade la 50% față de fierberea convențională. Avantajele acestui cazan sunt următoarele: costul redus al investiției, posibilitatea modificării regimului de fierbere și a cifrei de evaporare,

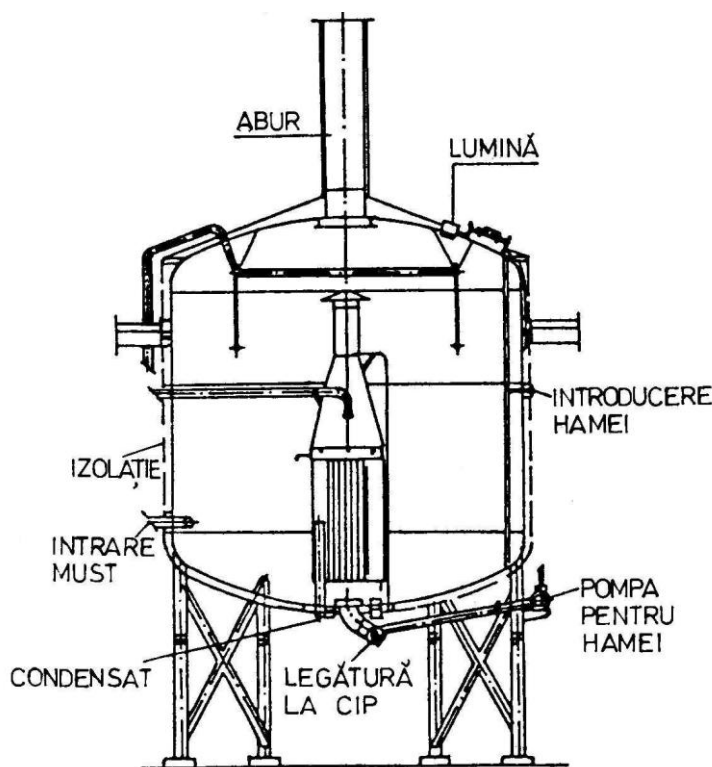


Fig. 3.59. Cazan de fierbere a mustului cu fierbător interior.

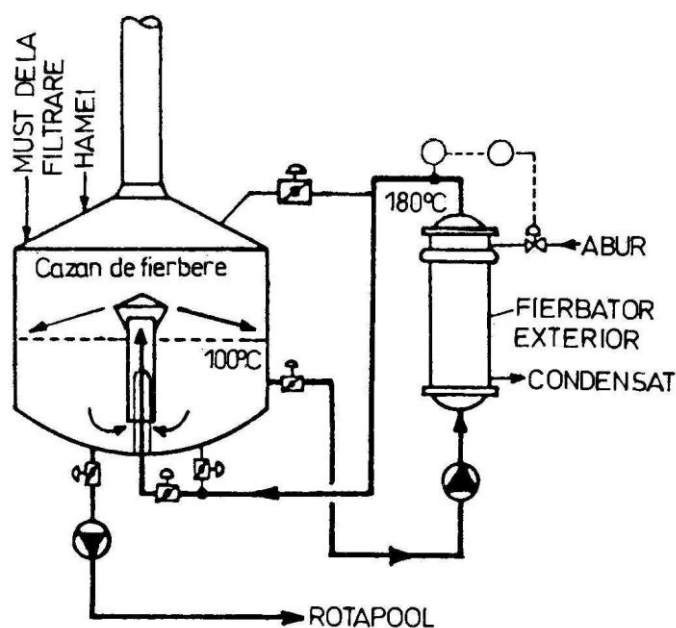


Fig. 3.60. Schema cazanului de fiert must cu fierbător exterior.

fierbere fără formarea de spumă, posibilitatea folosirii aburului de joasă presiune (1 bar). Schimbătorul de căldură tubular poate fi montat și în cazanele convenționale, dacă acestea rezistă la presiunea de lucru.

Cazanul de fierbere cu fierbător exterior (v. fig. 3.60), realizează prima fierbere în interiorul cazanului la temperatura de 100°C , urmată de o fierbere la $102\text{...}108^{\circ}\text{C}$, într-un fierbător exterior reprezentat de un schimbător de căldură multitubular. În timpul fierberii, mustul este recirculat de $7\text{...}12$ ori/h prin fierbătorul exterior. La întoarcerea mustului din fierbătorul exterior în cazan are loc o evaporare intensă, datorită diferenței de presiune. În schimbătorul tubular exterior, mustul circulă cu viteza de $102\text{...}104^{\circ}\text{C}$, pentru berile de fermentație inferioară, și de $104\text{...}108^{\circ}\text{C}$, pentru berile de fermentație superioară. Fierberea cu fierbător exterior se poate realiza și într-o instalație combinată dintr-un cazan Whirlpool (în care se poate realiza fierberea și separarea tru-bului la cald) și dintr-un fierbător exterior.

Schimbătorul de căldură exterior trebuie supus curățirii și dezinfecției automate în circuit închis și contracurent cu soluții de sodă, acid azotic, apă și dezinfectant, după 15 șarje de fierbere.

Avantajele principale ale instalațiilor de fierbere cu recirculare permanentă și ușoară suprapresiune cu încălzire exterioară, sunt: scurtarea duratei de fierbere de la 100 min., la $70\text{...}75$ min.; realizarea unor cifre de evaporare ridicate, care ajung până la 15%; fierberea fără înglobare de aer, respectiv temperaturi ale vaporilor de cca. 100°C ; necesitatea curățirii țevilor abia după 15 șarje; obținerea de musturi de culoare deschisă; conținut redus de azot coagulabil al mustului fiert care

ajunge până la $1,1\text{ mg}/100\text{ ml}$; filtrabilitate ameliorată, stabilitate la frig îmbunătățită; posibilitatea fierberii sub presiune, la temperaturi de până la 130°C ; reducerea consumului de energie cu până la 30 %; posibilitatea cuplării cu instalații de răcire prin absorbție; recuperarea de până la $7\text{ kW}/\text{hl}$ apă evaporată.

Pentru ameliorarea randa-mentului termic s-au realizat forme noi ale țevii centrale de retur care pătrunde într-un tub mai lat, deschis în partea superioară, obținându-se un efect similar cu cel al injec-torului și prin aceasta, o miș-care intensivă a mustului.

La un cazan cu o capa-citate de 450 hl must fiert și diametrul de 5 m, tubul interior are diametrul de 200 mm și cel exterior de 320 mm. Viteza optimă a trecerii mustului prin instalația exterioară tubulară de încălzire este de 2,5 m/s, realizându-se astfel o auto-curățire. Puterea instalată pentru o secție de fierbere cu șarjă de 10 t măciniș este de 38 kW.

3.11.3 Fierberea mustului la presiuni ridicate

Prin creșterea temperaturii de fierbere, toate reacțiile fizico-chimice în must se desfășoară mai rapid. S-a stabilit că, pentru realizarea aceluiași randament de izomerizare ca și la fierberea convențională de 90 min. la temperatura de 100 °C, sunt valabile următoarele corelații temperatură / timp: 110 °C / 30 min; 120 °C / 16 min; 130 °C / 6,9 min; 140 °C / 2,9 min; 150 °C / 1,2 min; 160 °C / 0,5 min. Efectul temperaturii de peste 100 °C conduce la creșterea vitezei de coagulare a proteinelor. De aici a pornit ideea fierberii continue la temperaturi ridicate.

Fierberea la temperaturi ridicate se realizează în două tipuri de instalații:

I. Instalație de fierbere a mustului la temperaturi ridicate cu destindere în mai multe trepte (v. fig. 3.61). În acest caz mustul realizat de la plămădire este depozitat într-un vas tampon și amestecat cu doza de hamei. Cu ajutorul unei pompe centrifuge el este adus la o presiune de 6 bar și o temperatură de 75 °C și apoi încălzit într-un schimbător de căldură spiral până la 95 °C. În continuare urmează încălzirea într-un al doilea schimbător de căldură similar până la temperatura de 115 °C și în final, într-un al treilea, unde, de fapt are loc reacția dorită la temperatura de 140 °C timp de 5 min. Pentru asigurarea duratei de menținere a temperaturii, al treilea schimbător de căldură este prelungit cu serpentine. Urmează detenta prin intermediul unui

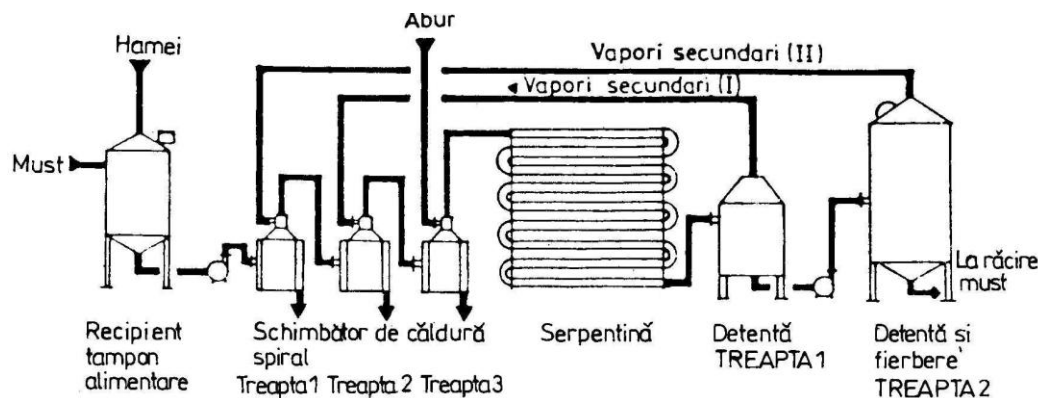


Fig. 3.61. Instalație de fierbere a mustului în trepte la temperaturi ridicate (HTW),

ventil corespunzător, astfel încât mustul ajunge într-un colector la o presiune de 1 bar și temperatură de 120 °C. Vaporii rezultați prin această detentă sunt utilizați pentru încălzirea mustului în al doilea schimbător de căldură. Prin cuplarea intermediară a unei pompe, care menține presiunea constantă de 1 bar în primul recipient colector, urmează un al doilea vas unde are loc detenta până la presiunea atmosferică și adăugarea ultimelor fracțiuni de hamei sau produse de hamei de tip aromat.

Vaporii rezultați de la al doilea colector prin detentă sunt folosiți pentru încălzirea primului schimbător de căldură de la 75 la 95 °C. În felul acesta se recuperează o mare parte din cantitatea de căldură folosită. Doar în al treilea schimbător de căldură are loc introducerea directă de abur la presiunea de 7 bar.

II. Instalație de fierbere a mustului la temperaturi ridicate cu destindere în două trepte (v. fig. 3.63). În acest caz se realizează preîncălzirea treptată a mustului în trei

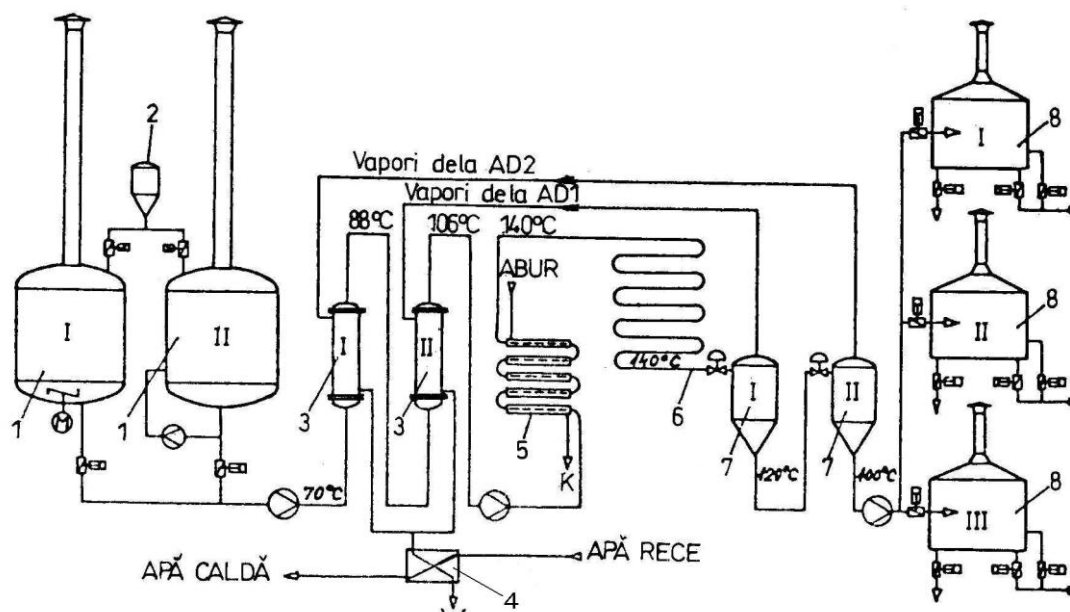


Fig. 3.63. Instalație de fierbere a mustului la temperaturi ridicate (HDK) cu destindere în două trepte: 1 – cazane pentru must; 2 – vas pentru hamei; 3, 5 – schimbătoare de căldură; 4 – răcitor pentru condens; 7 – vas pentru detentă; 8 (I, II, III) – rotapool; AD1 și AD2 – abur secundar de la treapta I și, respectiv, II detentă.

schimbătoare de căldură până la temperatura de 140°C (temperatură corespunzătoare presiunii de 6 bar), temperatură la care mustul este ținut 5 minute.

Mustul fiert trece treptat în două vase de depresiune cu scăderea temperaturii la 120°C (1 bar) și apoi la 100°C .

Vapori rezultați din detentă sunt utilizați la preîncălzirea mustului.

3.11.4 Instalațiile de fierbere continuă a mustului

În majoritatea cazurilor aceste instalații sunt legate și de alte utilaje care urmăresc realizarea întregului proces de brasaj. Ele prezintă avantajul reducerii considerabil a spațiilor ocupate de utilaje, a duratei proceselor tehnologice și a consumurilor de utilități. În general și costurile de investiții sunt mai scăzute. Deși numărul de tipuri de instalații este mare, în practica industrială nu s-au putut introduce decât câteva. Majoritatea funcționează pe principiul trecerii mustului prin conducte sau recipiente încălzite diferențiat pe zone, în funcție de faza procesului tehnologic, începând cu plămădirea prin infuzie cu încălzire treptată, continuând cu filtrarea pe benzi și terminând cu fierberea, de asemenea în conducte.

Instalațiile de tip APV în funcțiune la mai multe fabrici din Anglia și Spania asigură fierberea în două cazane și extracția continuă a hameiului în contracurent, limpezirea prin decantare și centrifugare, urmată de o răcire într-un schimbător de căldură cu plăci. Capacitatea instalației celei mai mari este de 1000 hl must/zi.

Se urmărește plămădirea, filtrarea, fierberea, răcirea și filtrarea continuă într-o unitate cu o construcție cu 5 etaje și o suprafață a secției de fierbere de 480 m^2 (v. fig. 3.64). Se utilizează atât malț cât și cereale nemalțificate, care se introduc în silozul tampon 1 și 10 al secției de fierbere, ce asigură o rezervă pentru o producție de cca. 12 ore. Din celula 1, malțul ajunge prin intermediul cântarului 2 și al magnetului de reținere a impurităților feroase 3, în șneclul de condiționare 4, unde are loc umezirea. Urmează măcinarea în moara 5 și apoi omogenizarea cu apă în agregatul 6. În felul acesta se obține o plămădă care este trecută cu ajutorul pompei dozatoare 7, în instalația de plămădire de tip serpentină 8.

Paralel cu tratarea malțului are loc și prelucrarea cerealelor nemalțificate alimentate din celula tampon 10, în cântarul 11, de unde, prin șnecul înclinat 12, intră într-un fierbător continuu cu cilindru cu palete 20. Tot aici se aduc și preparatele enzimatice pregătite în recipientul 14 și

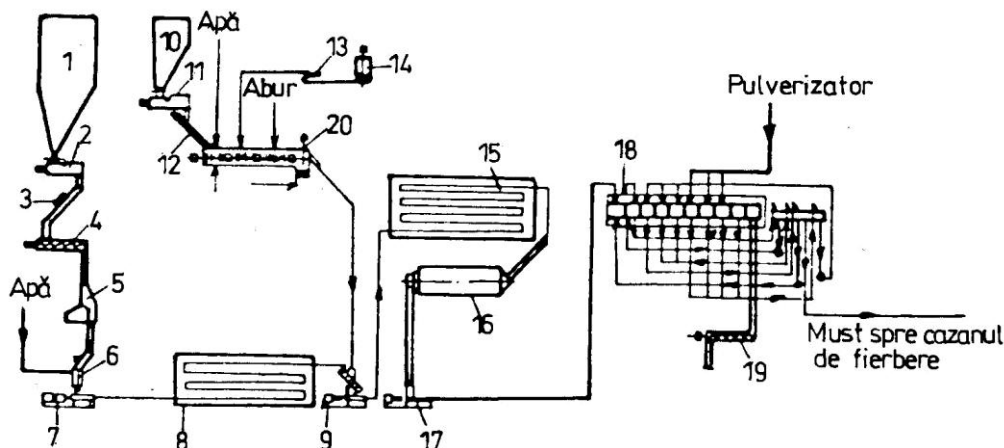


Fig. 3.64. Schema instalației APV de plămădire, zaharificare și filtrare a mustului de bere: 1 - siloz; 2 - cântar; 3 - magnet; 4 - șnecl pentru condiționare; 5 - moară; 6 - omogenizator; 7 - pompă dozatoare; 8 - preplămăditor; 9 - pompă; 10 - siloz; 11 - cântar; 12 - șnecl înclinat; 13 - pompă dozatoare; 14 - recipient pentru preparate enzimatice; 15 - zaharificator tubular; 16 - zaharificator cilindric; 17 - pompă; 18 - filtru; 19 - șnecl; 20 - fierbător.

debitate cu pompa dozatoare 13. Urmează întâlnirea fluxurilor de plămăzii de malț și cereale nemalțificate și debitarea cu pompa 9, în zaharificatorul tubular 15 și în continuare, în cel cilindric 16. Plămăda zaharificată este trecută apoi în filtrul 18, prin intermediul pompei 17. Borhotul este evacuat în siloz cu ajutorul șnecului 19, iar mustul trecut la secția de fierbere.

Mustul colectat (v. fig. 3.65) în recipientul 1, este trecut în două cazane de fierbere 2 și 3, în care se adaugă și extractul de hamei debitat din recipientul 10, cu ajutorul pompei 11, sau conurile de hamei alimentate din silozul 5, prin zdrobitorul 12, cântarul 4 și distribuitorul 7. Mustul fiert este adus cu pompa 9, în sita 16, de unde ajunge în recipientul 13, în timp ce borhotul reținut este eliminat prin conducta 8, spre siloz. Vaporii degajați în cazanele de fierbere sunt condensați în schimbătorul de căldură 6.

Din recipientul colector mustul este preluat cu pompa 14 și trimis în separatorul centrifugal de limpezire 15, de unde ajunge în colectorul 17. De aici pompa 21, debitează mustul limpezit în răcitorul 18, după o aerare în recipientul 19 și debitarea cu pompa 21, în filtre cu kieselgur 22, dozat din recipientul 20. Apoi, mustul este diluat cu apă pentru realizarea unei concentrații constante, și trecut la fermentare.

Uzinele **Alfa-Laval** din Suedia au elaborat instalația **Centibrew**. Ea se compune din patru linii distincte și anume: cea de prelucrare a malțului, linia de plămădă, linia de extract și cea pentru tratare termică (fierbere) (v. fig. 3.66).

În linia de malț are loc curățirea uzuală cu echipament tradițional 1, cântărirea automată 2 și măcinarea acestuia într-o moară cu ciocane până la mărimi ale măciniișului între 0,3 și 0,5 mm. Prin măcinarea fină se urmărește grăbirea reacțiilor enzimatice la plămădire și mărirea extractului. Pulberea de malț trece printr-un separator de praf 5 și apoi este dozată cu ajutorul dispozitivului 4, într-un cazan de plămădire. Procesul standard nu prevede folosirea de cereale nemalțificate, deși sub aspectul echipamentului, o astfel de tehnologie este posibilă.

În cazanele de plămădire pulberea de malț este amestecată cu apă de 40 °C. Instalația permite reutilizarea apelor de spălare de la fierbere. Plămădirea poate avea loc atât pe cale de infuzie cât și prin decoctie, procesul fiind automatizat prin comandă de timp și temperatură. În fluxul tehnologic din figura 8.14 este redat un procedeu prin infuzie.

Plămăda este adusă la o temperatură de cca. 50 °C prin trecerea printr-un schimbător de căldură 7 și menținută timp de cca. 10 minute la această temperatură prin parcurgerea prin

reactorul spiral 8. După repausul proteic plămada trece printr-un alt schimbător de căldură unde temperatura se ridică la 70 °C pentru zaharificare. Durata de repaus este de 40 minute, ea fiind asigurată prin trecerea prin reactoarele spirale în serie. După plămădirea finală la 78 °C plămada este pompată mai departe în linia de extract. Ea reprezintă filtrarea mustului și realizează un flux în contracurent în trei trepte prin intermediul unor site conice rotative 9. Fiecare sită are două conuri cu perforări de până la 30 microni. Filtratul conține încă cantități mici de particule fine, în special de natură proteică, care se separă cu ajutorul centrifugării. Între site se găsesc rezervoare de amestec, astfel încât se asigură un echilibru perfect în fiecare treaptă, iar borhotul se îndepărtează cu un conținut de substanță uscată de cca. 25%, având în același timp, un conținut de extract de sub 0,5%.

Mustul este limpezit cu ajutorul unui separator cu talere 10. Sedimentul eliminat cuprinde peste 60 % azot proteic la un conținut de 25% s.u. În cazul valorificării prin deshidratare el poate fi utilizat în scopuri alimentare ca adaus proteic în făină de grâu.

Pentru a mări și mai mult randamentul, sedimentul se mai spală din nou și se trece printr-un separator mic, obținându-se un must limpede cu un conținut în sediment de sub 0,1%.

Ultima treaptă a procesului de fierbere are loc în linia denumită de tratare termică, deoarece aici are loc atât fierberea, cât și răcirea. Pulberea de hamei sau extractul de hamei alimentat prin recipientul intermediar cu agitatorul 11, este dozat cu ajutorul dispozitivului 12. Fierberea propriu-zisă a mustului are loc în proces continuu cu abur de 150 °C timp de 2 min. Procesul decurge prin injecție directă de abur, iar durata de contact este asigurată prin intermediul serpentinei 14. După terminarea fierberii propriu-zise mustul este trecut într-un recipient de detentă 15 și răcit sub vid la cca. 80 °C. Condensatorul acestei instalații asigură apă caldă necesară în procesul de fierbere.

În continuare, mustul trece printr-un separator 17, de același tip ca cel utilizat pentru plămadă, eliminându-se astfel borhotul de hamei și trubul. Nămolul evacuat prezintă un conținut în substanță uscată de peste 25%, iar pierderile de extract sunt minime. Mustul astfel limpezit trece prin schimbătorul de căldură cu plăci 18 și se aduce la temperatura de fermentare.

Circuitul de apă caldă se asigură prin intermediul condensatorului de la răcitorul de must, rezultând o apă cu o temperatură de cca. 70 °C. În urma încălzirii plămezii temperatura apei scade la 58°C. O parte din apă este răcită și refolosită la temperatura de 17°C prin intermediul unui condensator exterior. Această apă se utilizează pentru răcirea finală a mustului înainte de a utiliza apă cu gheață necesară aducerii mustului la temperatura de însămânțare pentru fermentare. La o capacitate de 80 hl must/h, apare un excedent de apă fierbinte de 70°C de 3600 l.

Pierderea de extract prin borhot la un must de 11...12 % este de cca. 0,5%. La aceasta se adaugă nămolul proteic de 0,5...0,7 %, separat în limpezitorul de must. Cantitatea de trub este de 0,3...0,4 %. Randamentul total de la prepararea plămezii și până la mustul răcit este de cca. 98 %.

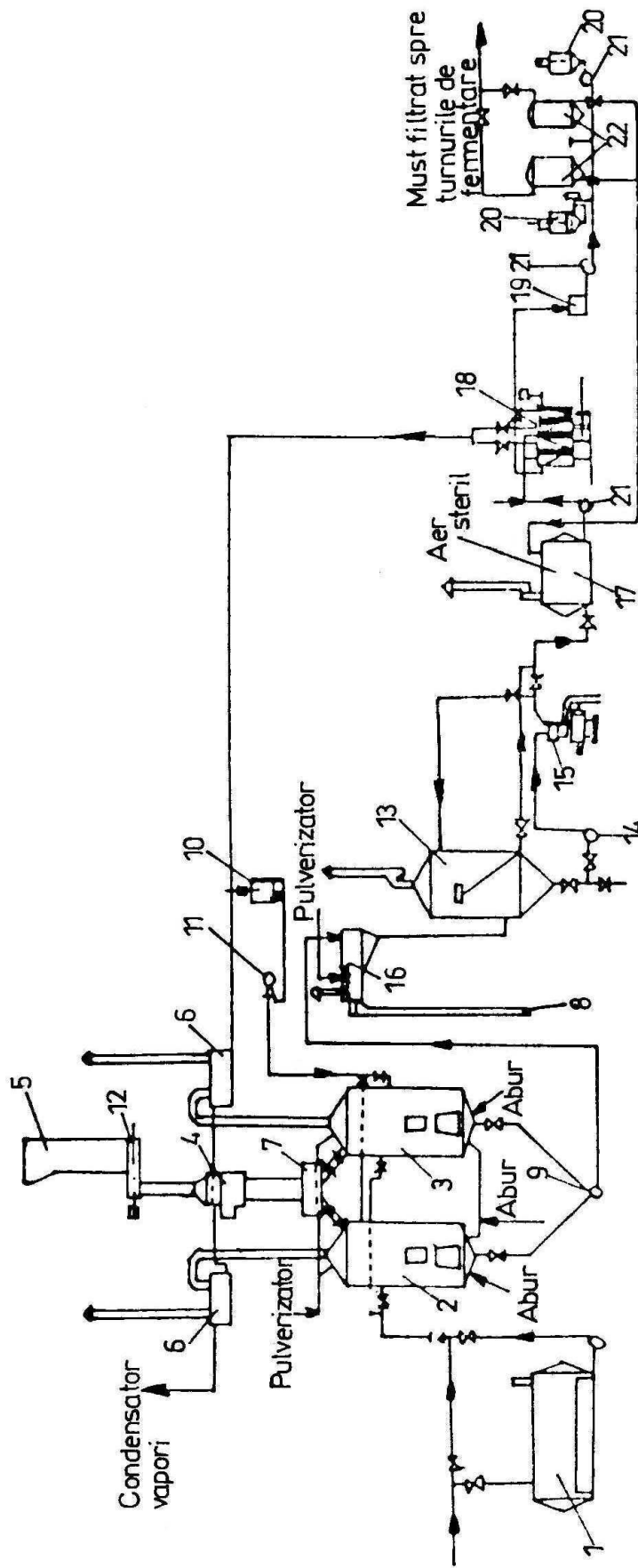


Fig. 3.65. Instalația APV de fierbere, răcire și filtrare a mustului de bere:

1 – recipient pentru must; 2 și 3 – cazane de fierbere; 4 – cântar pentru hamei; 5 – siloz de hamei; 6 – condensator; 7 – distribuitor; 8 – conductă borhot; 9 – pompă must; 10 – recipient pentru extract de hamei; 11 – dozator; 12 – zdrobitor de hamei; 13 – recipient pentru must; 14 – pompă; 15 – sită; 16 – sită; 17 – sită; 18 – răcitor must; 19 – recipient; 20 – recipient pentru kiselgur; 21 – pompă; 22 – filtru.

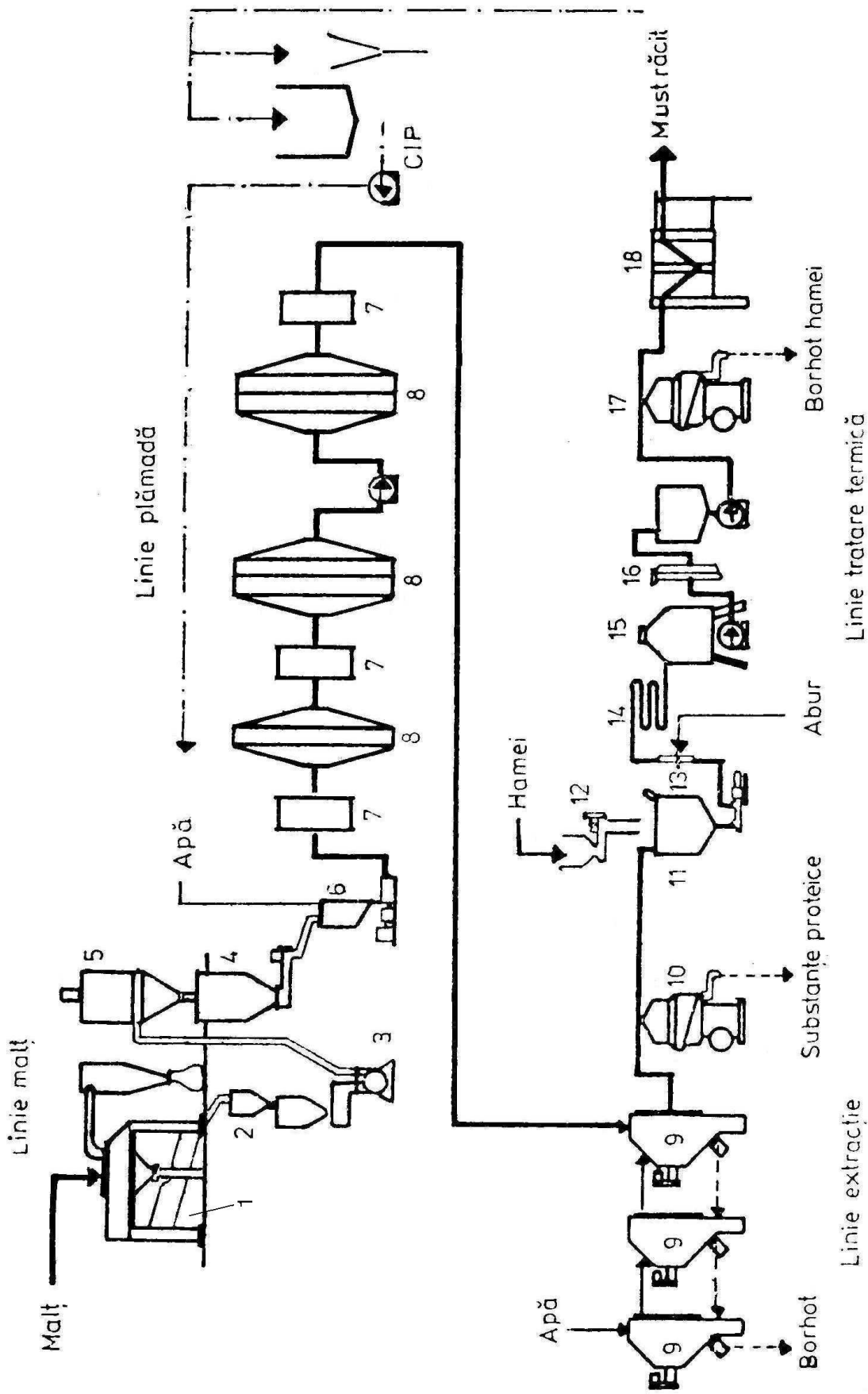


Fig. 2.100. Linie tehnologică pentru fabricarea berii. 1 - silozul de hamei; 2 - molișorul; 3 - molișorul de apă; 4 - cântarul; 5 - molișorul de malț; 6 - separatorul de malț; 7 - schimbător de căldură; 8 - reactor spiral; 9 - sită conică rotativă pentru extracție; 10 - separator centrifugal; 11 - recipient intermediar; 12 - dozator de hamei; 13 - injectori de încălzire; 14 - serpentină de încălzire; 15 - recipient de detentă; 16 - răcitor; 17 - separator centrifugal; 18 - răcitor cu plăci.

3.12. Fermentarea mustului de bere

Prin fermentarea mustului de bere se urmărește transformarea în mare parte a zaharurilor fermentescibile în alcool și bioxid de carbon. Se formează în același timp și produși secundari de fermentație, care intervin în determinarea însușirilor berii.

Viteza de fermentare a zaharurilor este influențată de caracteristicile tulpinilor de drojdie, starea fiziologică a culturii, temperatura de fermentare, compoziția și concentrația în extract a mustului, geometria vasului, etc.

Prin transformarea zaharurilor în alcool, densitatea mustului scade, dinamica fermentației putând fi urmărită prin măsurarea concentrației în extract a mustului cu ajutorul zaharometruului Balling. Profunzimea fermentației se exprimă prin *gradul de fermentare* (sau atenuarea mustului). Gradul de fermentare exprimă procentul din extractul total al unui must care a fost fermentat și se calculează cu relația:

$$GF = \frac{e_p - e_t}{e_p} \cdot 100 \quad [\%],$$

în care:

GF este gradul de fermentare, în %;

e_p - extractul mustului primitiv, în %;

e_t - extractul în produsul fermentat în momentul determinării gradului de fermentare, în %.

După modul în care se determină e_t și după momentul calculării gradului de fermentare se deosebesc:

- *grad de fermentare aparent*, când e_t se măsoară ca extract aparent în mustul fermentat, conținând alcool etilic, cu ajutorul zaharometruului, metodă folosită în conducerea fermentației;
- *grad de fermentare real*, când e_t se măsoară ca extract real în produsul de-alcoolizat prin distilare și reconstituit.

$$GF_r = GF_{ap} \cdot 0,81,$$

unde 0,81 este un factor stabilit experimental de Balling.

Pentru conducerea procesului de fermentare a berii este important să se stabilească următoarele grade de fermentare:

- gradul final de fermentare, determinat numai în condiții de laborator. El exprimă fermentescibilitatea maximă a unui anume must;
- gradul de fermentare în berea tânără, deci după fermentarea primară;
- gradul de fermentare în bere după fermentarea secundară și maturare, denumit grad de fermentare al berii la vânzare.

Fiecare din aceste grade se poate determina ca grad real sau ca grad aparent. Valorile gradului de fermentare în diferite etape este prezentat în tabelul 3.32.

Tabelul 3.32

Valorile gradului de fermentare

Grad de fermentare	Bere blondă	Bere brună
Grad de fermentare aparent în berea tânără, %	70 – 73	58 – 60
Grad final de fermentare aparent, %	80 - 83	70 - 72

În tehnologia convențională de fermentare a berii, după parametrii de desfășurare a fermentației, după scopul urmărit și după utilajul și locul în care se desfășoară fermentația mustului de bere, fermentația se împarte în două perioade bine definite: **fermentarea primară** și

fermentarea secundară. Pentru fermentarea primară sunt utilizate linuri de fermentare, de obicei, închise cu capac, dar care lucrează la presiune atmosferică, iar pentru fermentarea secundară sunt folosite tancuri cilindrice orizontale metalice sau tancuri paralelipipedice din beton, vase care lucrează la suprapresiune de circa 1 bar.

În ultimii 30 au apărut vase de fermentare de capacitate mare și foarte mare, multe amplasate în aer liber cum sunt: tancuri cilindro-conice, tancuri Asahi, tancuri sfero-conice, în care se poate desfășura numai una din perioadele de fermentare sau ambele. Dintre acestea, mai frecvent se utilizează tancurile cilindro-conice construite din oțel inoxidabil sau din aluminiu și prevăzute cu instalație de spălare CIP .

3.12.1 Fermentarea primară

Fermentația mustului începe cu însămânțarea acestuia cu cultura de drojdie care trebuie distribuită uniform în mustul aerat. Cantitatea de cultură necesară este de 0,5 – 0,7 l cremă densă de drojdie/hl must.

Fermentarea mustului prin metode convenționale, în vederea obținerii de beri de fermentație inferioară, se poate face în următoarele variante:

- *Fermentație la rece*, caracterizată de temperatura de însămânțare de 5...6 °C și o temperatură maximă de 8...9 °C. Se obțin beri de calitate foarte bună, cu o bună plinătate a gustului și cu bune însușiri de spumare;
- *Fermentația la cald*, caracterizată de temperatura de însămânțare de 7...8 °C și o temperatură maximă de 10...12 °C. În condițiile menționate, scăderea pH-ului este mai rapidă, berile au o plinătate a gustului și însușiri de spumare mai reduse, dar o foarte bună stabilitate coloidală.

Durata fermentării primare depinde de modul de conducere a fermentației și este de 6...10 zile. Durata optimă pentru o bere de 12% concentrație în extract a mustului primitiv, de culoare deschisă, fermentat la rece, este de 7 zile. Fermentarea în tancuri cu convecție puternică se scurtează cu 1...2 zile. Durata fermentației se împarte în patru stadii: *faza inițială* (de amorsare); *faza “crestelor joase”*; *faza “crestelor înalte”*; *faza finală* (de coborâre a crestelor).

Pentru fiecare fază se înregistrează modificări ale mustului prezentate în tabelul 3.33.

Tabelul 3.33

Modificări ale mustului pe faze de fermentare la fermentarea primară

Faza de fermentare	Durata fazei, zile	Scăderea extractului, %/24 h	Variația temperaturii, °C/24 h	Variația pH-ului
Faza inițială	12 – 16 ore	0,3 – 0,5	0,5 – 1,0	Cu 0,25 – 0,30 unități
Faza crestelor joase	2	0,6 – 1,0	1,5 – 2,0	4,9 – 4,7
Faza crestelor înalte	2 – 3	1,2 – 2,0	După a 4-a zi începe scăderea; la început cu 0,5...0,9 °C, apoi cu 1...1,5 °C/24 h	4,6 – 4,4
Faza finală	2 - 3	0,2 – 0,4% în ultimele 24 h	Temperatura ajunge la 3,5...5 °C	constant

Urmărirea desfășurării fermentației primare se face prin măsurarea zilnică a extractului aparent, a temperaturii și pH-ului.

În decursul fermentării primare se consumă cca. 2/3 din zaharurile fermentescibile ale extractului. Astfel, la un hl de must cu 12% extract se descompun cca. 8 kg zaharuri (exprimate în maltoză), rezultând teoretic o cantitate de căldură de 178 kcal x 8 = 1424 kcal. Această căldură trebuie evacuată prin răcire. În consecință, se folosesc în mod uzual serpentine cu apă dedurizată de la 1...2 °C, cu alcool, etilenglicol sau propilenglicol 25%. Pentru 100 l must este necesară o suprafață de răcire cu serpentine de cca. 1,5...2,5 m². Instalațiile moderne au, în loc de

serpentine, mantale exterioare sau buzunare de răcire cu agent frigorific, procesul de răcire efectuându-se uneori prin vaporizare directă a acesteia.

3.12.1.2 Tancurile de fermentare

Au forma cilindro-conică (TCC) cu raportul între diametru și înălțimea stratului de must în partea cilindrică a tancului variază de la 1:1 la 1:5. Raportul între diametru și înălțimea totală a stratului de must este de 1:2. Gradul de umplere al TCC este de 75%. Dacă tancul este folosit pentru depozitarea la rece a berii, spațiul liber necesar din tanc este de 5 – 8%.

Tancurile prezintă avantajul posibilității recuperării bioxidului de carbon și a montării în scurt timp. Ele se dimensionează, de preferință, pentru cuprinderea a două șarje de fierbere și au serpentine interioare pentru răcire, iar în execuție modernă, mantale sau buzunare exterioare. Acestea din urmă permit o curățire mecanică interioară, fără intervenția omului, prin montarea de duze rotative, sau cu jet rotativ. Uneori răcirea se efectuează prin vaporizare directă de agent frigorific, îmbunătățindu-se astfel randamentul energetic.

Tancul pentru fermentare primară sub presiune. Este destinat fermentării mustului de bere la temperaturi crescând de la 10 la 20⁰C și presiuni ce ajung până la 2 bar și are o capacitate utilă 430 hl. Reprezintă un recipient cilindric orizontal cu fundurile bombate, confecționat din oțel carbon, izolat în interior cu masă bituminoasă. Umplerea și golirea se asigură prin ștuțuri cu diametrul de 80 mm și o piesă amovibilă pentru evacuarea drojdiei după eliminarea berii la sfârșitul procesului de fermentare. Pentru racordarea supapei de siguranță și aerisire, tancul are un ștuț montat în partea superioară. Presiunea se reglează cu un spund-aparat.

În interiorul tancului se găsesc serpentine de răcire din oțel inoxidabil sau cupru cu diametrul de 50 mm. Serpentinele de răcire sunt dimensionate în ipoteza degajării unei cantități de căldură de 140 kcal/24 h și hl și a unui coeficient de transmisie a căldurii în țevi de cupru de 150 kcal/m²·h⁰C. În aceste condiții rezultă o suprafață de răcire de 8 m², respectiv o lungime a serpentinei de 51m.

Tancul este prevăzut cu o gură de vizitare pe partea din față a fundului, cu dimensiunile de 410 x 500 mm. De asemenea, are două ochiuri pentru controlul optic al procesului de fermentare, cu robinet de probă, termometru cu tijă și manometru de control.

Tancul pentru maturarea berii. Se execută din aceleași materiale ca și tancul de fermentare primară. Acesta se dimensionează pentru funcționarea la temperaturi de cca. 0⁰C și suprapresiuni de 0,5 bar.

Pentru reducerea volumului de construcții a secțiilor de fermentare secundară se suprapun în mod uzual 2...3 tancuri. Susținerea rândurilor superioare se efectuează cu șei prin sprijinirea directă pe tancul inferior, ceea ce impune mărirea grosimii pereților în partea respectivă sau prin suporturi independente, legate de structura de rezistență a clădirii.

În situația răcirii berii cu serpentine, inclusiv la fermentarea primară, este necesară și răcirea aerului din încăpere. Se pot realiza unele economii, izolând fața tancurilor cu ajutorul unor pereți, creând coridoare de deservire și răcind astfel numai restul spațiului cu răcitoare de aer amplasate pe peretele din spatele recipientelor.

Rândurile de sus ale tancurilor suprapuse se exploatează greu din cauza accesului dificil, necesitând scări sau poduri mobile. Inconvenientul poate fi înlăturat prin suprapunerea cu legătură directă dintre tancuri și prevederea armăturilor de deservire numai la tancul de jos, existând un singur ștuț de alimentare-golire. Suprafața de contact cu oxigenul se reduce foarte mult și la umplere se realizează rapid o pernă de CO₂ pe întreaga înălțime, chiar dacă berea se găsește numai în recipientul inferior.

3.12.2 Fermentarea secundară

La fermentația secundară și la maturarea berii se continuă și se aprofundează cele mai multe din transformările care au loc la fermentația primară. În timpul fermentării secundare se realizează:

- continuarea fermentării extractului fermentescibil din berea tânără;
- saturarea berii cu CO₂;
- limpezirea naturală a berii;
- maturarea berii.

Continuarea fermentării extractului fermentescibil. Berea vine la fermentarea secundară cu 1,2 – 1,4% extract fermentescibil format din 80% maltoză și 20% maltotrioză, mai greu fermentescibilă. Fermentarea secundară poate fi favorizată prin scăderea treptată a temperaturii. Modul de variație a temperaturii și a extractului fermentescibil, în timpul fermentării secundare, este prezentat în tabelul 3.34.

Tabelul 3.34

Variația temperaturii și extractului în timpul fermentării secundare

Durata fermentației secundare, zile	0	3	7	14	21	35	49	63
Temperatura berii, °C	4,5	3,0	2,7	1,0	0,0	-0,7	-1,0	-1,3
Extractul fermentescibil, %	1,3	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1

Intensitatea fermentației secundare este influențată și de cantitatea de zahăr fermentescibil și de concentrația în celule de drojdie prezente în suspensie în berea tânără.

Saturarea berii cu CO₂ depinde de solubilitatea acestuia în bere, solubilitate care crește cu scăderea temperaturii berii (v. tabelul 3.35) și, conform legii lui Henry, cu creșterea presiunii exercitate asupra berii.

Tabelul 3.35

Variația solubilității CO₂ în bere (g/l) în funcție de temperatură și presiune

Suprapresiunea, bar	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	
Temperatura	-1 °C	3,20	3,60	3,90	4,20	4,55	4,90	5,20
	+1 °C	2,95	3,20	3,50	3,80	4,10	4,40	4,70
	+3 °C	2,80	2,95	3,20	3,45	3,70	4,00	4,25

O bere de fermentație inferioară care va fi ambalată în butoi va trebui să aibă 0,39 – 0,42% CO₂ și, având în vedere pierderile la filtrare – tragere, va trebui să iasă din fermentarea secundară cu 0,44% CO₂, dacă temperatura ei este de -1°C. Pentru berea îmbuteliată, conținutul normal de CO₂ este de 0,48 – 0,52%. Presiunea ce trebuie realizată în tancurile de fermentare depinde de temperatura berii.

Limpezirea naturală a berii în timpul maturării este necesară pentru îndepărtarea particulelor de trub la rece, formate în timpul fermentației, precum și a celulelor de drojdie ce au realizat fermentația secundară. O bună limpezire naturală asigură o bună comportare a berii la filtrare și o stabilitate coloidală a acesteia. Limpezirea berii depinde de: cantitatea și proprietățile trubului din bere, temperatura și pH-ul berii, dimensiunile tancului de fermentare, durata depozitării berii, vâscozitatea berii.

Pentru a elimina cât mai eficient precursorii de trub la rece, este necesară o depozitare de minimum 7 zile, la temperatura de -1 °C...-2 °C.

Maturarea berii constă în înobilarea gustului și aromei berii. Maturarea se datorează depunerii drojdiilor și precipitatelor din bere, antrenării unor compuși volatili cu CO₂ care se degajă, sinteza unor noi cantități de produși secundari de fermentație și transformarea unor compuși cu grad de sensibilitate mai ridicat (diacetil, aldehide). Berea se consideră matură când conținutul în diacetil scade sub 0,1 mg/l.

3.12.3 Recipientele de mare capacitate utilizate la fermentarea berii

Din considerente economice, sub aspectul costului de investiții și de exploatare, precum și a duratei de execuție-montaj, au apărut după anul 1960 recipiente de mare capacitate destinate unele pentru fermentare primară, altele pentru maturare sau pentru ambele scopuri. Ele se

amplasează fie în încăperi sau direct sub cerul liber și au formă cilindrică orizontală, sau verticală, cilindro-conică verticală sau sferică.

Recipientele cilindrice orizontale. Se folosesc atât pentru fermentarea primară, cât și pentru maturare, uneori pentru ambele scopuri, purtând în acest caz denumirea de "combitanc". Prezintă avantajul prevenirii oxidării creștelor din cauza formei închise și a posibilității realizării de suprapresiuni ușoare de bioxid de carbon, a adaptării pentru fermentare rapidă sub presiune, a lipsei de armături interioare, răcirea efectuându-se cu manta. Pierderile de bere din cauza suprafeței mari a fundului și a înălțimii reduse a stratului de drojdie, sunt mai mari decât la alte tipuri de recipiente de mare capacitate. În schimb, ele pot fi introduse în încăperile obișnuite de fermentare, deoarece au o înălțime mai mică decât linurile și tancurile folosite curent pentru acest scop.

Recipientele cilindrice verticale. Acestea pot avea fundul plan, slab înclinat sau tronconic. Tancurile de mare capacitate cu fundul plan se pot așeza direct pe fundații cu pat de nisip și monta rapid sub cerul liber. Izolația termică se realizează ușor. Nu se pun probleme deosebite de ancorare sau de susținere cu picioare sau inele.

Spre deosebire de tancurile orizontale, eliminarea drojdiei depuse se face mai ușor, suprafața fiind mai mică și înălțimea mai mare. De asemenea, curățirea cu jet rotativ sub presiune este mai simplă, tancurile având o singură duză, spre deosebire de cele orizontale care necesită mai multe astfel de aparate, fără a putea realiza o administrare uniformă a agentului de curățire pe pereți. Eliminarea drojdiei se efectuează mult mai greu decât în cazul recipientelor cu fundul înclinat.

Dintre recipientele cilindrice verticale de mare capacitate cu fundul drept sau slab înclinat, se citează tancurile *Asahi*.

Tancurile *Asahi* sunt cele mai vechi recipiente de mare capacitate sub cerul liber, fiind în exploatare din 1965 la fabrica cu același nume din Japonia. Ele au înălțimi de până la 10 m și diametre cuprinse între 5 și 8 m, capacitățile unitare ajungând până la 7000 hl. Ele sunt destinate numai pentru fermentarea primară la presiune hidrostatică, fiind dimensionate pentru o suprapresiune maximă de 400 mm col. apă. Tancul este confecționat din oțel inoxidabil (v. fig. 3.67.). El posedă în exterior o manta de răcire 2, secționată în două pe înălțime. Drept agent de răcire se folosește o soluție apoasă de etilenglicol la temperatura de -3°C . Izolația termică exterioară este realizată din spumă de poliuretan 3, la o grosime de 90 mm. Aceasta, la rândul ei, este protejată față de acțiunea agenților atmosferici de o tablă subțire de aluminiu.

Alimentarea mustului însămânțat cu drojdie, se efectuează prin ștuțuri din partea inferioară a fundului slab înclinat 6. Pentru golire se folosește un tub rabatabil 7, ținut întotdeauna la o anumită înălțime față de nivelul de bere, prin intermediul plutitorului 17. Bioxidul de carbon este evacuat prin intermediul spund- aparatului 9, montat pe

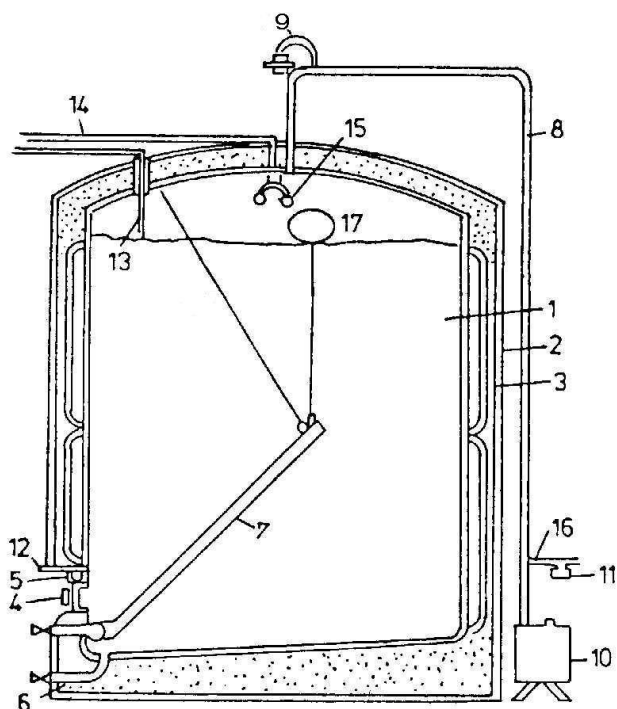


Fig. 3.67. Tanc de fermentare primară de tip *Asahi*: 1 - interiorul tancului; 2 - manta de răcire; 3 - izolație termică; 4 - gură vizitare; 5 - ventil pentru luat probe; 6 - fund slab înclinat; 7 - conductă rabatabilă; 8 - conductă de evacuare bioxid da carbon; 9 - spund-aparat; 10 - recipient colector de apă; 11 - conductă cu ventil de reglare; 12 - termometru; 13 - indicator de nivel; 14- conductă de curățire; 15 - duză rotativă; 16 - evacuare bioxid de carbon; 17 - plutitor.

capac și a conductei 8, care duce în recipientul colector de apă 10. Tubul este legat și de o conductă 11 cu ventil pentru reglare, fie a funcției de spund - aparat și de evacuare a bioxidului de carbon prin conducta 16, fie pentru funcție de ventil de vid. Curățirea se efectuează cu duza rotativă 15 de pe capacul recipientului, alimentată cu conducta 14. Nivelul lichidului în recipient este indicat cu ajutorul dispozitivului 13.

Ciclul normal de fermentare primară cu un astfel de recipient este de 8 zile, conform tehnologiei clasice la temperaturi de maxim $8,5^{\circ}\text{C}$. Drojdia eliminată se separă cu ajutorul unor centrifuge.

Tancurile pot fi folosite și pentru maturare după evacuarea drojdiei, motiv pentru care se numesc unitancuri. În final, se procedează la impregnarea cu bioxid de carbon și adaus de stabilizator.

Tancul cilindro-conic vertical. În comparație cu recipientele precedente acesta pune probleme constructive cu privire la realizarea fundului conic și a susținerii, dar prezintă avantaje tehnologice considerabile în ceea ce privește posibilitatea evacuării ușoare a drojdiei. Se utilizează pentru procese tehnologice clasice sau rapide de fermentare primară și maturare, sau combinate. Astfel de tancuri se pot utiliza până la anumite dimensiuni și ca recipiente sub presiune. Se amplasează în construcții, sau direct sub cerul liber. Răcirea are loc fie cu mantale inelare sau buzunare exterioare (până la 5, din care 1...2 în zona conică), fie prin recircularea lichidului și trecerea printr-un schimbător de căldură cu plăci.

Umplerea și golirea tancurilor ce aplică tehnologii clasice se efectuează printr-un ștuț în partea conică. Golirea drojdiei are loc printr-o deviație a conductei de alimentare-golire, cu ajutorul unui robinet cu trei căi. Toate recipientele posedă spund-aparate și dispozitive de siguranță față de vid, montate în capac.

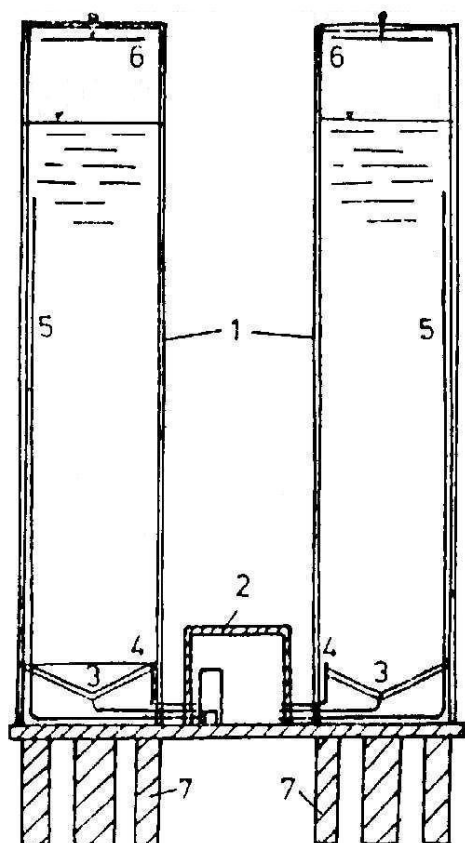


Fig. 3.68. Schemă de amplasare de tancuri cilindro-conice verticale sub cerul liber: 1 - perete vertical; 2 - coridor de deservire; 3 - fund conic; 4 - conductă de evacuare; 5 - conductă de recirculare; 6 - dispozitiv de spălare, 7 - fundație.

Recipientele cele mai mici amplasate în încăperi au înălțimi de cca. 6 m, diametrul de 2,5 m și o capacitate de 200 hl. Există și tancuri de 1600 hl cu înălțimea de peste 16 m amplasate în încăperi. Sub cerul liber astfel de recipiente se execută numai pentru capacități de peste 1000 hl, ele ajungând până la 12000 hl. Unghiul conului este de $60...90^{\circ}$. Susținerea are loc pe picioare slab oblice, în număr de până la 18, sau cu suport inelar ce prelungește partea cilindrică. Curățirea și dezinfectia se asigură cu duze rotative.

Tancurile se amplasează față în față cu un culoar intermediar de deservire, acoperit, având o lățime de 5 m. În acesta se montează armăturile, pompele, instalația de răcire și conductele de curățire - dezinfectie - sterilizare.

Fiecare tanc (v. fig. 3.68.) are fundul conic 3, cu ștuț de golire ce este prelungit cu o conductă ce ajunge în coridorul de deservire 2. La începutul părții conice există o a doua conductă de evacuare 4. Mustul în curs de fermentare evacuat este trecut printr-un schimbător de căldură cu plăci și reintrodus în tanc prin conducta 5, care ajunge până aproape de capac. Pe acesta se găsește dispozitivul rotativ de spălare 6. Peretele exterior al tancului este confecționat din tablă de oțel inoxidabil, izolat termic cu un strat de poliuretan și apoi de o tablă zincată. Grosimea stratului de poliuretan este de 80 mm la o densitate de $35...45 \text{ kg/m}^3$. Necesarul de poliuretan pentru un tanc de 2500hl este de 1100 kg.

În afară de tubul interior de recirculare care la tancurile de 2500 hl ajunge la 2 m sub capac, recipientul

nu are alte armături interioare. Un astfel de tanc are înălțimea de 22,5 m și diametrul de 4,2 m. Grosimea peretelui este de 6 mm. Tancurile de 5500 hl au diametre de 6 m și înălțimea de 27 m. Pentru răcire se folosește o soluție de propilenglicol 25 %, care asigură temperaturi de până la -4°C. Curățirea este realizată prin șprițuire cu apă rece, spălare cu soluție de NaOH 2% la 70°C, șprițuire intermediară cu apă rece, spălare cu soluție de acid azotic 2 %, șprițuire cu apă rece și dezinfectie cu soluție de acid peracetic. Stația de curățire este compusă din trei recipiente pentru chimicale de câte 12 m³, deservite de pompe de 20 m³/h și de o pompă de șprițuire cu apă de 70 m³/h la 60 m coloană apă. Există posibilitatea realizării automate a procesului de spălare-dezinfectie fără demontare de instalații, după principiul CIP.

La unele fabrici se recuperează bioxidul de carbon și se comprimă în două trepte, la capacități de până la 125 kg/h.

Reglarea presiunii, precum și asigurarea față de suprapresiune și vid se realizează cu un ventil automat de tipul *Petersen-Henius*.

Pentru pregătirea culturilor de drojdii și recuperarea lor se folosesc recipiente de câte 40 hl cu manta de răcire și agitator. Instalația de culturi dispune de un sterilizator de must de 15 hl, vas de însămânțare de 2,5 hl și mai multe prefermentatoare de câte 10 hl.

La dimensionarea instalațiilor frigorifice s-a ținut cont de căldura dezvoltată de 140 kcal/kg extract fermentat și că procesul de fermentare primară durează 4 zile, iar după maturare trebuie efectuată o răcire de la +12 °C la +3 °C în maxim 24 h. Suprafața izolată a tancurilor de 1300 hl este de 200 m², iar cea a tancurilor de 2500 hl de 320 m². Pierderile de căldură prin pereți sunt de maxim 0,27 kcal/m²h°C. În aceste condiții rezultă un necesar de frig de 65000 kcal/h la tancurile de 1300 hl și de 125000 kcal/h la cele de 2500 hl.

Consumul specific de apă pentru curățirea tancurilor este de 0,005...0.007 m³/hl. Consumul de abur pentru încălzirea leșiei în cele două cazuri este de 190, respectiv de 355 kg, iar cel de energie electrică de 0,242, respectiv de 0,155 kWh/hl bere.

Tancul sferic. De fapt este sferoconic, având fundul prelungit sub formă de con pentru depunerea mai ușoară a drojdiei. Sub aspectul structurii de rezistență tancurile sferoconice sunt cele mai economice, în special în cazul utilizării pentru fermentarea sub presiune.

Ele au capacități de câte 5000 hl și sunt confecționate din oțel inoxidabil, având grosimi ale pereților de 6...8 mm. Răcirea are loc cu patru inele pe partea conică, pe o suprafață de 150 m². Tancurile sunt izolate cu un strat de spumă de sticlă de 220 mm, protejat în exterior cu rășini epoxidice. Spălarea se efectuează cu un dispozitiv rotativ cu apă caldă, leșie și acid și apoi cu apă rece. Răcirea are loc cu o soluție de propilenglicol de 25%.

Înălțimea tancurilor este de 11,95 m și diametrul de 10 m. Fermentarea are loc la suprapresiuni de până la 1,3 bar.

3.12.4 Dispozitivul de reglare a presiunii

Are drept obiectiv reglarea suprapresiunii din recipientul de maturare a berii la mărimea dorită, eliminând bioxidul de carbon în exces, care ar mări această presiune. Poartă denumirea de spund-aparat și reprezintă, în același timp, un ventil de suprapresiune, cât și un manometru. În trecut se utiliza pentru acest scop un tub în formă de U, în care era introdus apă sau mercur în cantitățile

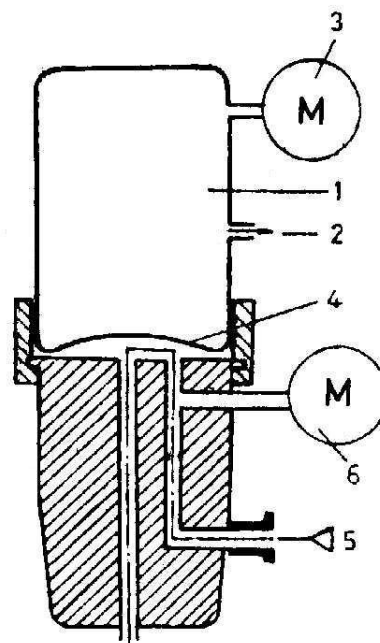


Fig. 3.69. Spund-aparat cu ventil cu membrană: 1 - recipient; 2 - ventil; 3 - manometru; 4 - membrană de cauciuc; 5 - legătura cu recipientul de maturare; 6 - manometru.

stabilite, astfel încât înălțimea coloanei să corespundă cu presiunea reglată, iar evacuarea bioxidului de carbon la depășirea suprapresiunii dorite se efectua pe principiul vaselor comunicante. Tubul era astfel conceput încât era imposibilă antrenarea lichidului la depășirea presiunii reglate, ci numai evacuarea gazului sub formă de bule fine.

În prezent se folosesc pentru acest scop ventile cu membrană (v. fig. 3.69). Acestea au un recipient 1, umplut cu aer la presiunea dorită prin intermediul unui ventil 2, legat de sursa de aer comprimat. Aerul împinge o membrană de cauciuc 4, pe fundul recipientului. Acolo se găsesc două orificii, din care unul e legat de recipientul de maturare 5 și celălalt de conducta de evacuare în atmosferă. Conducta de legătură cu recipientul de maturare este prevăzută cu un manometru 6. În momentul depășirii presiunii prescrise în recipientul de maturare, bioxidul de carbon împinge membrana în sus și elimină gazul în exces până la realizarea echilibrului. Presiunea prescrisă poate fi citită la manometrul 3.

O perfecționare a dispozitivului de reglare a presiunii o constituie aparatul *Petersen-Henius* care, în același timp, constituie și un ventil de siguranță față de vid, montat în carcasa comună. Necesitatea ventilului de vid se impune la recipientele mari, care, după fiecare șarjă, se sterilizează și se răcesc prin spălare cu apă, fenomen care provoacă apariția unui vid puternic.

3.12.5 Fermentarea continuă a berii

Din secolul XIX (1892) se vorbește de posibilitatea unei fermentări rapide și continue a mustului de malț, care să se efectueze prin adăugarea unei cantități de drojdie de 5 – 20 ori mai mare decât doza normală (0,5 l/hl), la o temperatură de 30 °C, Delbruck a reușit fermentarea în timp de 4 ore a mustului de malț cu un extract inițial de 13,6%, până la un extract aparent final de 5,4%.

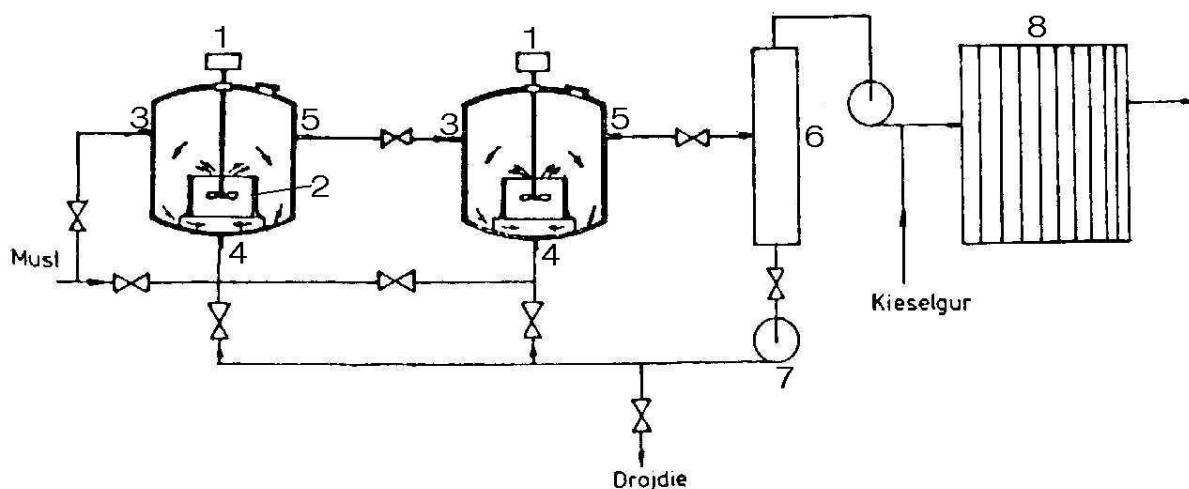


Fig. 3.70. Instalația Coutts de fermentare continuă a mustului de bere:

- 1 - agitator; 2 - difuzor; 3 - alimentare drojdie; 4 - tanc; 5 - evacuare; 6 - decantor;
7 - pompă de recirculare; 8 - filtru

Cercetările efectuate de la descoperirea lui Delbruck până în prezent au lămurit toate problemele privind fermentarea continuă a mustului de malț, și anume:

- mecanismul de înmulțire și de comportare a drojdiei în timpul fermentării;
- măsuri igienico – sanitare;
- însușirile organoleptice ale berii; valorificarea ulterioară a drojdiei depuse.

Dintre numeroasele brevete, stații pilot și unități prezente în literatura de specialitate se vor descrie numai unele ce au fost aplicate pe scară industrială și anume:

Instalația *Coutts* (v. fig. 3.70), în funcțiune din 1958 la mai multe fabrici de bere, se caracterizează prin reglarea procesului de fermentare prin variația temperaturii, a concentrației de drojdie și a turației agitatoarelor unor tancuri cilindrice verticale. Fiecare tanc este prevăzut cu un agitator 1 care pătrunde într-un difuzor 2, ce asigură o recirculare parțială a amestecului de must

și drojdie. Mustul este alimentat printr-un ștuț în partea inferioară a primului tanc 4, iar suspensia de drojdie prin ștuțul 3. Doza de drojdie este de cca. 10 ori mai mare decât cea folosită în mod curent, ajungând la 5 l suspensie groasă / hl. Berea crudă iese prin ștuțul 5, ajungând în tancul al doilea, de maturare. De aici ea este trecută în decantorul de drojdie 6. O parte din drojdie este recirculată cu ajutorul pompei 7. În final berea decantată trece prin filtrul 8, pentru limpezire fină. Capacitățile de producție variază între 680 și 2450 hl/zi.

Instalația *Deniskov* (v. fig. 3.71), este de tip cascadă, fiind compusă dintr-o baterie de tancuri slab înclinate. Drojdia este multiplicată în recipientul de cultură 1, printr-o aerare intensivă. De aici ea cade în vasul de păstrare 2, care alimentează primul tanc 4. În conducta de alimentare este debitat și mustul provenit din vasul 3. Berea în curs de fermentare trece succesiv prin tancurile (4,5,6 și 7), ieșind din fiecare recipient prin partea superioară pentru a fi alimentată

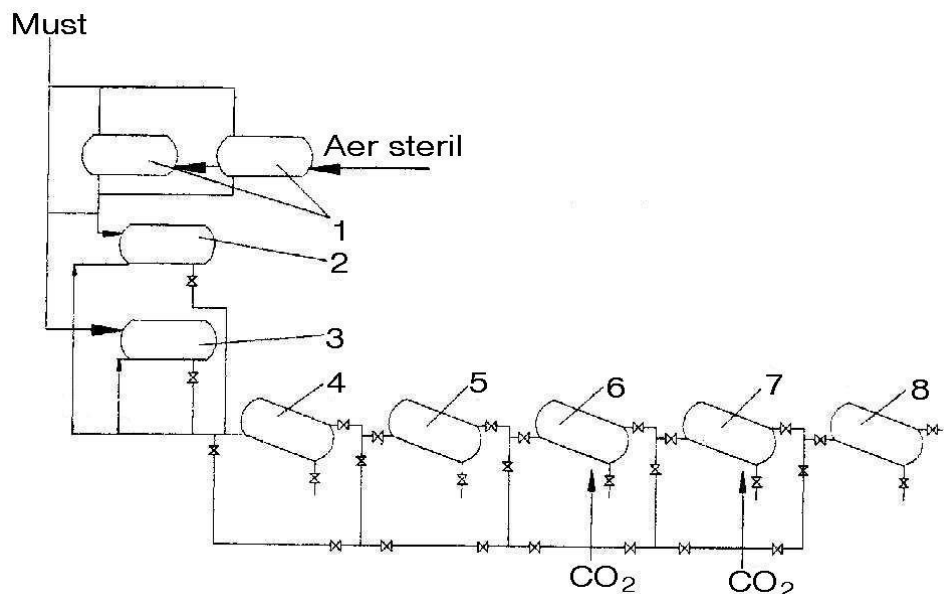


Fig. 3.71. Instalație Deniskov de fermentare continuă a mustului de bere.

1 - recipient de cultură de drojdie; 2 - recipient pentru păstrare drojdie; 3 - recipient alimentare must; 4, 5, 6,7 – tancuri de fermentare; 8 - tanc de răcire.

în vasul următor prin partea inferioară. Fiecare tanc are diametrul de 2,2 m și lungimea de 5,9 m. Doza de drojdie introdusă în primul tanc este de 5% față de cantitatea de must. Tancurile 4 și 5, sunt prevăzute cu agitatoare cu palete, iar tancurile 6 și 7, cu dispozitive de barbotare de bioxid de carbon prin fund. Din ultimul tanc berea este trecută în recipientul 8, prevăzut cu serpentine de răcire la temperatura de + 1°C. Printr-un sistem de conducte se poate introduce must în amestec cu bere în fiecare tanc.

Instalația *APV* din figura 3.72, se compune din cinci turnuri 4, cu diametrul de 0,6 m și înălțimea de 6,4 m și patru tancuri verticale de maturare 5, de aceeași înălțime. Mustul de bere este alimentat din recipientul tampon 1, fiind diluat până la concentrația prescrisă indicată de aparatul 2. Apoi trece prin pasteurizatorul 3, pentru a fi dozat concomitent în toate turnurile de fermentare. Ieșirea are loc pe partea superioară prevăzută cu spărgător de spumă și separator de drojdie. În bateria de maturare berea trece succesiv de sus în jos și invers prin recipiente, ajungând în final în răcitorul 6 și de acolo în stația de filtrare - îmbuteliere.

Caracteristic sistemului este menținerea constantă a concentrației mustului și drojdiei, care este de 150 g/l. Durata de fermentare este de 4 ore, iar capacitatea instalației 1000 hl/zi.

Într-o variantă destinată producerii berii de fermentație inferioară, maturarea are loc în tancuri orizontale.

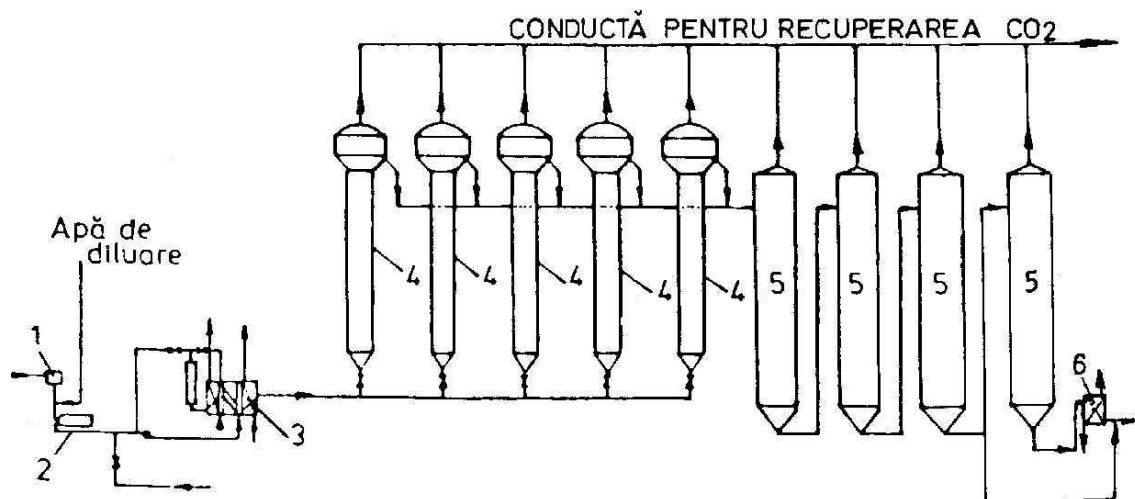


Fig. 3.72. Instalația APV de fermentare continuă a mustului de bere.

3.13 Limpezirea berii

După fermentarea secundară și maturare, berea este mai mult sau mai puțin tulbure datorită particulelor fine de trub formate la depozitare și a celulelor de drojdie care au mai rămas în suspensie. Berea dată în consum trebuie să prezinte o limpiditate perfectă, cu luciu. Limpiditatea berii se apreciază prin măsurarea turbidității, exprimată în unități EBC de formazină (v. tabelul 3.36).

Tabelul 3.36

Limpiditatea berii

Unități EBC de formazină	Limpiditatea berii
< 0,2	Foarte limpede (cu luciu)
0,2 – 1,0	Limpede
1,0 – 4,0	Voalată
> 4,0	Tulbure

Limpiditatea cu luciu se conferă berii prin filtrare. La limpezire berea își îmbunătățește însușirile gustative și de spumare, dar mai ales stabilitatea coloidală și biologică. Reținerea particulelor în suspensie se face pe un strat filtrant și se poate realiza prin două mecanisme:

- * **prin cernere** (reținere de suprafață), în care caz sunt reținute particulele cu diametrul mai mare decât diametrul porilor stratului filtrant. Pe parcursul filtrării se intensifică finețea filtrării, însă scade volumul de bere ce trece prin strat în unitatea de timp. Sunt reținute atât particulele în suspensie cât și coloizii cu molecule mari;
- * **prin reținere** pe materiale foarte poroase, cu o suprafață mare de filtrare și cu acțiune absorbantă (filtrare adâncă). Acțiunea absorbantă scade treptat și, deci, scade și viteza de filtrare. Cu asemenea materiale filtrante sunt reținute suspensiile, coloizii macromoleculari, dar și cele dizolvate molecular în bere. Se îmbunătățește, de asemenea, stabilitatea coloidală a berii, dar se pot influența negativ plinătatea gustului și însușirile de spumare.

3.13.1 Materiale filtrante

Materialele filtrante folosite în industria berii pot fi cu strat fix sau aluvionare. **Materialele filtrante cu strat fix.** Aceste materiale, la rândul lor, se clasifică în:

- * **masă filtrantă**, care este un amestec de fibre de bumbac și 1-2% fibre de azbest (care îi conferă acțiune absorbantă), îmbibate în apă și modelate sub formă de turte (discuri) filtrante. Datorită efectului cancerigen al azbestului, manoperei mari pentru recondiționare după filtrare, masa filtrantă este puțin utilizată astăzi ;
- * **cartoane filtrante** (plăci filtrante), care sunt confecționate din fibre de celuloză, cu adaos de circa 2,0% kieselgur. Eficiența filtrării este dependentă de structura fibrelor de lemn din care este obținută celuloza. Sunt utilizate cartoane cu diferite porozități și cu eficiențe de filtrare diferite (v. fig. 3.73). Creșterea fineții filtrului micșorează productivitatea acestuia. Clasificarea cartoanelor se face după “cifra de apă”, respectiv debitul orar de apă (l) care trece printr-o suprafață de filtrare de 400x400 mm, la aplicarea presiunii de 1 bar și la temperatura de 20⁰C.

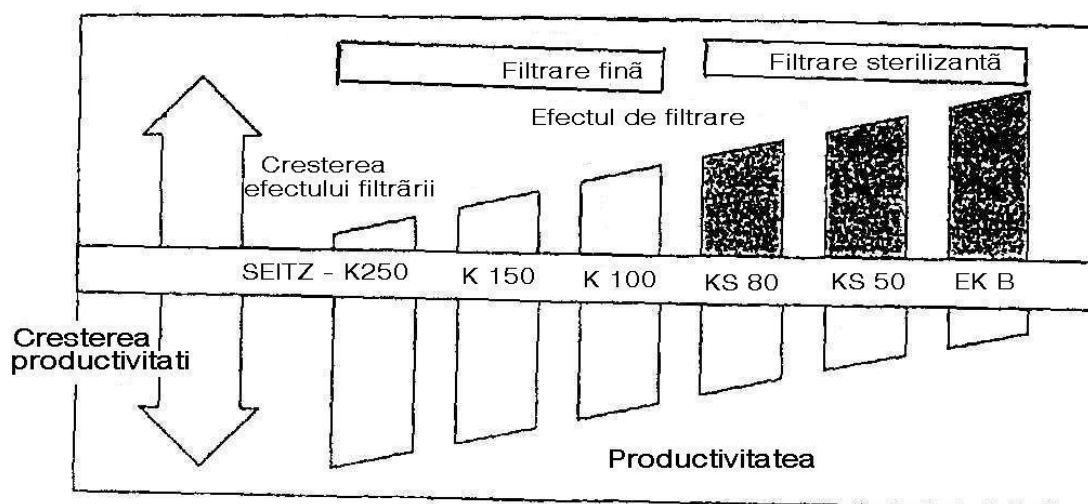


Fig. 3.73. Efectul de limpezire și productivitatea diferitelor cartoane filtrante Seitz.

În funcție de “cifra de apă”, cartoanele pot fi:

- ◆ de mare productivitate, care asigură și reținerea parțială a drojdiilor. Au o productivitate de 2 hl/m²h și o capacitate totală de filtrare de 60 – 90 hl/m²;
 - ◆ de filtrare fină, care rețin 95 – 100% drojdiile și o parte din bacteriile aflate în bere. Au productivitate de 1,3 – 1,5 hl/m²h și capacitate totală de filtrare de 60 – 90 hl/m²;
 - ◆ de filtrare avansată, care rețin 100% drojdiile și o bună parte din bacterii. Au productivitatea de 1 – 1,3 hl/m²h și o capacitate totală de filtrare de 30 – 40 hl/m²;
 - ◆ sterilizante (EK), care rețin toate microorganismele prezente în bere și care sunt utilizate pentru filtrarea sterilizantă. Au o productivitate de 1 – 1,3 hl/m²h și o capacitate totală de filtrare de 8 – 15 hl/m²;
- * **membrane filtrante**, care sunt confecționate din poliuretan, poliacrilați, poliamidă, polietilenă, policarbonat, acetat de celuloză. Membranele au pori fini (0,02 – 1 μm) și pentru a avea rezistență sunt aplicate pe suporturi poroase.

Materiale filtrante aluvionare. Acestea sunt materiale poroase care se depun (se aluvionează) pe un suport (cartoane din fibre de celuloză, site metalice, lumânări). Principalele materiale aluvionare sunt:

- **kieselgurul** (pământ de diatomee), care se utilizează în proporție de 80 – 200 g/hl bere, existând kieselgur fin, mediu, grosier (v. tabelul 11.2);
- **perlita**, care este un material de origine vulcanică ce conține silicat de aluminiu.

3.13.2 Tipuri de filtre utilizate în industria berii

Indiferent de construcția filtrului și de materialul filtrant utilizat, filtrul pentru bere trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să mențină gradul de saturare a berii cu CO₂ realizat la fermentare. Din acest motiv la filtrare se lucrează cu o contrapresiune mai mare decât presiunea de saturație a CO₂;
- să minimalizeze dizolvarea oxigenului în bere în decursul filtrării. Berea la sfârșitul fermentației secundare conține sub 0,01 mg O₂/l, înglobarea ulterioară de oxigen având efecte negative asupra însușirilor senzoriale (stabilitatea gustului, culoare) și asupra stabilității coloidale. Minimalizarea înglobării de aer la filtrare se face prin: eliminarea aerului din filtru înainte de introducerea berii; utilizarea de apă dezaerată; etanșarea corectă a filtrului; utilizarea de CO₂ pentru realizarea contrapresiunii.
- Să nu contamineze berea cu microfloră dăunătoare, provenită din filtru sau materialul de filtrare. Pentru aceasta, filtrele sunt spălate și dezinfectate înainte de introducerea berii.

Tabelul 3.37

Viteza de curgere și limpezirea relativă a berii în funcție de marca de kieselgur

Marca kieselgurului	Viteza relativă de filtrare	Limpezirea relativă	Tipul de kieselgur
Filtre Cel	100	100	Fin
Celite 577 și Celite 505	115	98	
Standard Super Cel	213	85	
Celite 512	326	76	Mediu
Hyflo Super Cel	534	58	
Celite 503	910	42	
Celite 535	1269	35	
Celite 545	1830	32	
Celite 560	2670	29	Grosier

Filtrarea berii se poate face în **filtre cu material filtrant fix** sau cu **aluvionarea materialului filtrant**.

Filtrele cu material filtrant fix. În această categorie intră: filtrele cu plăci și masă filtrantă; filtre cu plăci și cartoane filtrante și filtre cu membrană filtrantă.

Frecvent se utilizează:

- * **filtru cu cartoane filtrante** pentru filtrarea fină a berii la care, pentru a le prelungi durata de funcționare, se face o prefiltrare a berii printr-un alt filtru, de obicei un filtru cu kieselgur;
- * **filtru cu membrană filtrantă** pentru filtrarea berii în sistem cross-flow (curgere transversală), pentru filtrare fină, pentru producerea berii fără alcool sau cu conținut redus de alcool (osmoză inversă, dializă).

În continuare sunt prezentate câteva tipuri de filtre utilizate la filtrarea berii.

3.13.2.1 Filtrele aluvionare

Urmăresc limpezirea continuă a berii prin trecerea prin elemente-suport de o anumită porozitate, dispuse succesiv în construcție orizontală sau verticală, având între ele spații goale pentru reținerea impurităților sub formă de turtă, prin aluvionare. În calitate de agenți de reținere se folosesc suspensii de kieselgur (diatomite sau perlit). Reținerea turtei de impurități și a agentului de filtrare se face pe suporturi de site din material textil, țesătură metalică sub formă de discuri, plăcuțe sau lumânări, straturi de carton și altele.

Sub aspect constructiv și a modului de funcționare se deosebesc filtre cu straturi și filtre cu cazane. Cele mai importante tipuri de filtre aluvionare sunt:

- ✓ Filtrul presă;

- ✓ Filtrul cu straturi fixe;
- ✓ Filtrul cu aluvionare permanentă;
- ✓ Filtrul cu plăci;
- ✓ Filtrul cu lumânări;
- ✓ Filtrele cu cazane.

Filtrul presă. Acesta este larg folosit în industria alimentară, nefiind necesară prezentarea în detaliu. Constă din două suporturi-capace legate printr-un ax central. Între suporturi-capace se agață ramele pentru reținerea impurităților și a agentului filtrant, respectiv a turtelor, zise și camere de filtrare, cât și suporturi de reținere sub formă de pânze sau cartoane. Unul din capace este fix, iar celălalt mobil, putând fi strâns ca un șurub pe cale electrohidraulică, sau manuală la filtrele mai mici. Principiul de funcționare poate fi urmărit din fig. 3.74.

Astfel de filtre se folosesc, de preferință, pentru limpeziri grosiere, la capacități mici și mijlocii. Din cauza numărului mare de camere pentru reținere de turte, a dimensiunilor acestora, a pierderilor de presiune și a muncii anevoioase de curățire după fiecare ciclu, ele nu se utilizează pentru capacități mari. Avantajul constă, însă, în robustețea utilajului și a unei durate mai lungi a unui ciclu de filtrare, din cauza capacității mai mari a camerelor aluvionare. De altfel, construcția multor tipuri de filtre cu straturi este asemănătoare, diferind doar dimensiunile camerelor de reținere, forma și modul de funcționare a suporturilor de filtrare agățate între camerele sau ramele de reținere.

Filtrul cu straturi fixe. În principiu nu diferă față de filtrele-prese. Deosebirea constă numai în

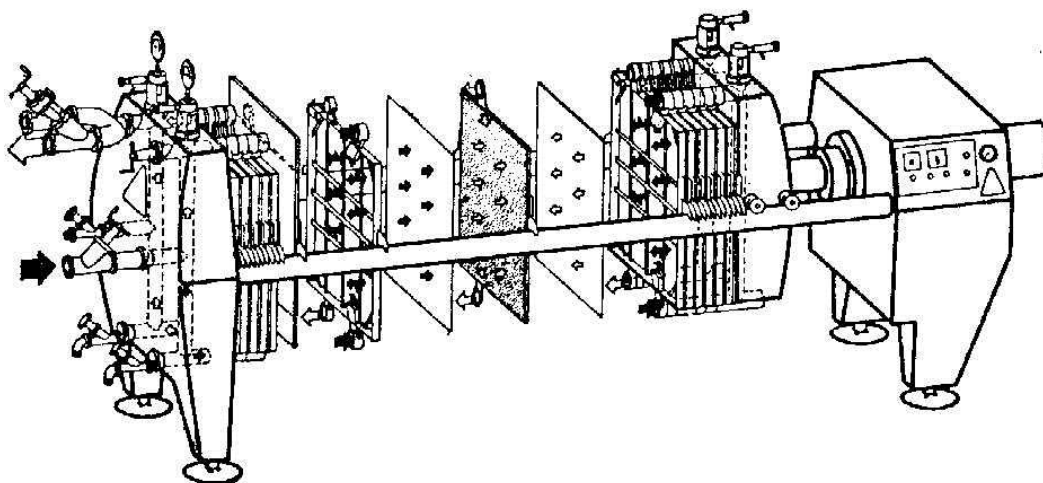


Fig. 3.74. Filtrul presă cu kieselgur.

faptul că în locul ramelor pentru turbureală apar camerele de filtru cât și în partea de scurgere, unde întotdeauna o cameră servește pentru alimentare și alta pentru evacuare.

Utilajul se compune tot din cadru-suport cu plăci, camere din aliaj de aluminiu sau oțel inoxidabil și pompa de alimentare. Peste plăcile rifluite se atârână straturile filtrante, care constau din pânză de bumbac sau cartoane, peste care se aluvionează un strat de kieselgur. Pânzele nu au rol de filtrare, ci numai rol de suport pentru kieselgur. După un număr de 15...20 cicluri de filtrare pânza trebuie înlocuită. Pe partea superioară a canalelor plăcilor și ramelor se găsesc ventile pentru eliminarea preliminară a aerului. Straturile filtrante au dimensiuni uzuale de 40 x 40 până la 100 x 100 cm; productivitatea acestor filtre este de 3...3,5 hl/m² și oră.

Berea este debitată în filtru prin două canale, unul inferior și altul superior, trece din placa de alimentare prin cartonul filtrant sau pânza de reținere și este apoi colectată în placa învecinată sub formă de bere filtrată. Aceasta se evacuează prin două canale; unul superior și altul inferior.

La intrare și ieșire pe plăcile de capăt se găsesc manometre și vizoare pentru controlul optic al procesului de filtrare.

În funcție de eficiența de filtrare și de însușirile berii se pot utiliza straturi cu permeabilitate diferită, realizându-se o filtrare grosieră, sau fină. Cu creșterea fineții filtrării scade capacitatea orară și cea a ciclului de filtrare, care este de 30...40 ore. Presiunea maximă de lucru este de 6 bar.

Filtrele cu aluvionare permanentă. Majoritatea filtrelor moderne cu kieselgur nu se bazează pe o aluvionare prealabilă pe un suport de pânză, cum sunt cele descrise mai înainte, ci pe o prealuvionare pe sită metalică sau alt element de suport sub formă de lumânare ori, fantă, urmată de o aluvionare constantă de-a lungul procesului de filtrare.

La filtrele cu aluvionare permanentă este necesară o prealuvionare cu doză mărită de kieselgur, care ajunge până la 1000 g/m^2 suprafața filtrantă. De asemenea viteza de alimentare este de cca. două ori mai mare față de cea de filtrare. Stratul aluvionar crește permanent, paralel cu presiunea din filtru, respectiv cu cca. $0,2 \text{ kg/m}^2$ și oră. După 8 ore de filtrare rezistența filtrului ajunge la 2..2,5 bar și se întrerupe ciclul de limpezire. Berea reținută în filtru este recuperată prin jet de apă sub presiune, putând fi refolosită la prealuvionarea următoare. Apoi se desface filtrul și se elimină stratul de kieselgur cu nămol prin șprîțuire de apă rece și caldă. În final, se sterilizează cu abur și se reîncepe ciclul de filtrare.

Între plăcile de filtrare cu tablă perforată se montează rame confecționate tot din plăci de oțel inoxidabil rifluite. Între rame și plăci se așează plăci de carton filtrant. Alcătuirea filtrului și principiul de funcționare pot fi urmărite în figura 3.75.

Filtrul se compune din ștuțul de alimentare 1 a berii, robinetul pentru luarea probelor 7, ștuțul acestuia 8, suportul tiranților 9, șurubul de strângere a plăcilor 10, tiranții 11, capacul mobil 12, plăcile de tablă perforată 13, robinetul de ieșire a berii filtrate 15 și ștuțul acestuia 16.

După cum se vede din figură, plăcile alternează cu ramele, ambele fiind sprijinite prin intermediul a doi umeri pe barele laterale dispuse de-a lungul filtrului. Ansamblul este susținut pe un cadru metallic ce se poate fixa pe fundații, sau deplasa cu ajutorul unor roți.

Introducerea berii se efectuează prin ștuțul de alimentare cu ajutorul unei pompe. Din canalul format de către urechile plăcilor și a ramelor, berea intră în acesta trecând prin plăcile de

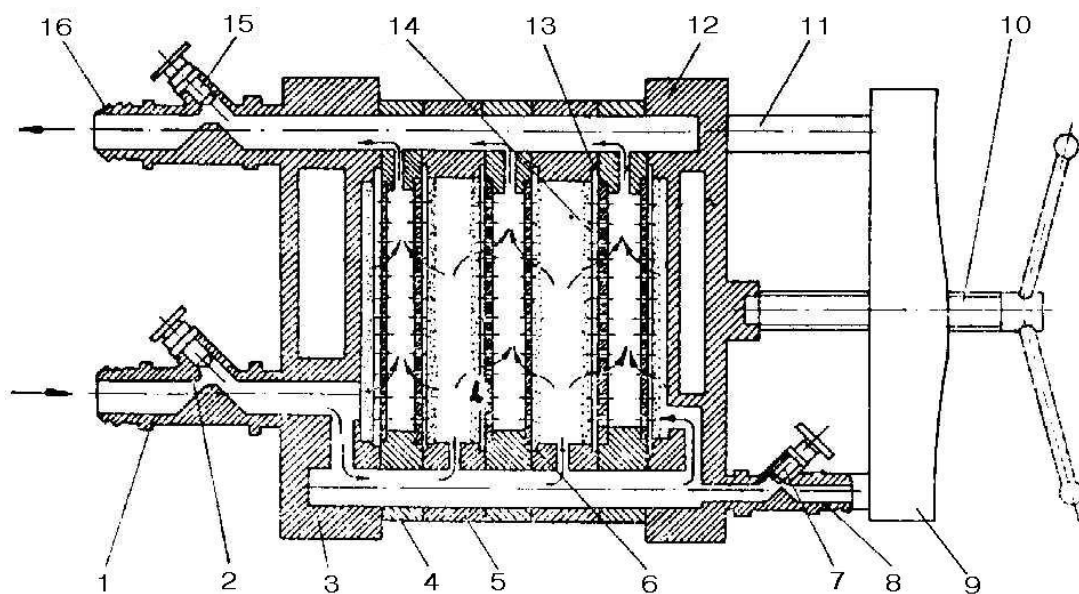


Fig. 3.75 Instalație de filtrare cu plăci și aluvionare permanentă:

1 - ștuț de alimentare; 2 - robinet de intrare; 3 - capac fix; 4 - cadru placă; 5 - ramă; 6 - placă de carton; 7 - robinet pentru probe; 8 - ștuț pentru probe; 9 - suport; 10 - șurub; 11 - tirant; 12 - capac mobil; 13 - tablă perforată, 14 - strat de kieselgur; 15 - robinet de ieșire; 16 - ștuț de refulare.

carton 6 și placa de tablă perforată 13, pentru a ajunge în interiorul plăcilor de filtrare 4. Berea limpezită trece prin canalul format de către urechile plăcilor și ramelor în cealaltă parte a filtrului, ieșind prin ștuțul de evacuare.

Toate părțile ce vin în contact cu berea sunt confecționate din oțel inoxidabil. Capacitatea pompei este corelată cu suprafața totală a plăcilor, astfel încât să se asigure productivitatea arătată mai înainte, iar pe măsura desfășurării procesului de filtrare presiunea crește treptat fără micșorarea debitului.

Înainte de începerea unui filtru de fixare se prepară suspensia de kieselgur cu apă într-un rezervor de alimentare prevăzut cu agitator, precum și cu o pompă dozatoare cu membrană.

Modul de aluvionare, respectiv de depunere a stratului de filtrant de kieselgur 14 pe plăcile din tablă perforată 13, este indicat în figură.

Berea este debitată în filtru cu o pompă reglatoare de presiune, iar în conducta de alimentare se dozează continuu suspensia de kieselgur preparată în rezervorul cu agitator.

O instalație cu plăci de 40 x 40 cm în număr de 25 asigură un debit de 3000...6000 l/h, în funcție de compoziția berii și de limpezimea cerută.

Filtrul cu plăci. Sub aspect constructiv este identic cu filtrul cu strat fix și pânze de reținere, cu deosebirea că acestea sunt înlocuite cu cartoane. Nu este necesară o prealuvionare, putându-se începe direct filtrarea cu aluvionare de amestec de kieselgur, azbest și celuloză. Berea intră într-o placă, respectiv ramă, trece prin stratul filtrant de carton și pătrunde apoi în altă placă metalică prevăzută cu o fantă de golire într-un canal colector. În ordinea descrescătoare se folosesc următoarele tipuri de plăci filtrant: pentru filtrarea sterilizantă (EK); pentru filtrarea foarte fină; pentru filtrarea fină cu eliminarea a cca. 95 % din drojdii; pentru filtrarea de luciu sau polizantă, folosită la filtrarea finală pentru berea blondă curentă, nepasteurizată.

Filtrul cu lumânări. Dispune de o serie de elemente filtrante sub formă de tuburi verticale 1 asemănătoare cu lumânările (v. fig. 3.76). Ele sunt fixate de către o placă 2. Tuburile sunt confecționate din oțel inoxidabil, având orificii calibrate 4, învelite cu o spirală de sârmă 3. În orificiile calibrate 4 dintre aceste spirale are loc aluvionarea și filtrarea. Pe placă sunt fixate prin înșurubare până la 250 lumânări în poziție verticală. Berea supusă filtrării este alimentată de către pompa 5, printr-o conductă legată de dozatorul 6 și pătrunde din partea inferioară din exterior spre lumânări (v. fig. 11.4,c și fig. 11.4,d poziția 7).

La sfârșitul filtrării are loc eliminarea berii reziduale prin suflare de aer, iar nămolul rămâne încă aderent pe lumânări. Dintr-un recipient separat se debitează sub presiune un amestec de aer și apă în sens contrar cu cel de filtrare (v. fig. 11.4,d poziția 8), trecând prin lumânări. În consecință nămolul cade în partea conică a filtrului și de aici este trecut într-un recipient colector, de unde poate fi evacuat.

Avantajele filtrului cu lumânări constau în faptul că nu conține părți în mișcare, reducându-se astfel consumul de energie și uzura.

Deservirea este ușoară, iar procesul poate fi automatizat.

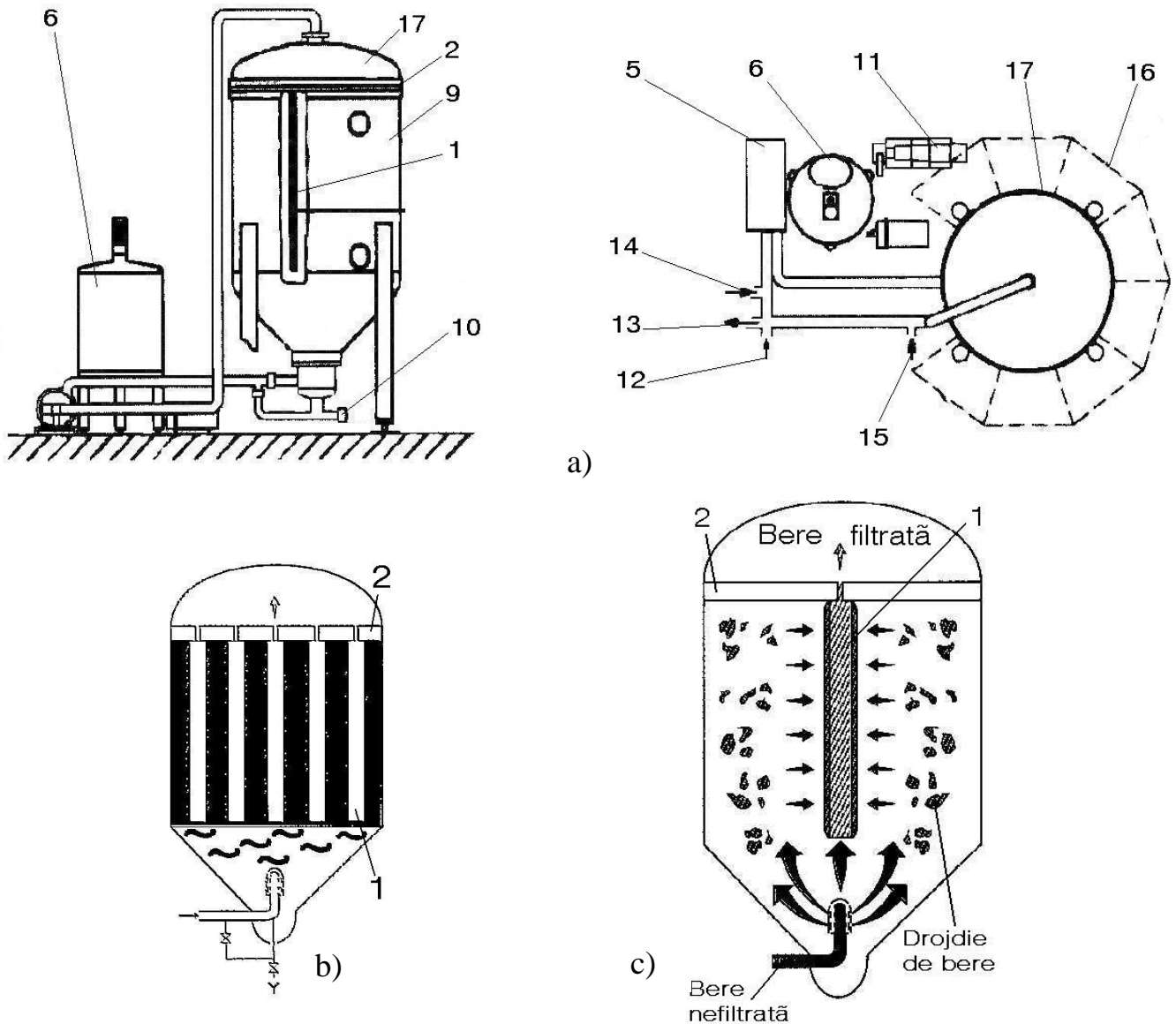


Fig. 3.76. Instalație de filtrare cu lumânări:

a – Schema instalației de filtrare; **b** – filtru cu lumânări; **c** – Schema procesului de lucru; **d** – părțile componente ale unei lumânări;
 1 – lumânare; 2 – placă perforată; 3 – spirală; 4 – orificii calibrate; 5 – pompă de alimentare; 6 – dozator; 7 – sensul de deplasare al berii în timpul filtrării; 8 – direcția de eliminare a nămolului; 9 – cazan de filtrare; 10 – conductă de evacuare a reziduurilor; 11 – pompă de dozare; 12 – conductă de admisie; 13 – conductă de evacuare; 14 – conductă de legătură cu instalația de curățare (CIP); 15 – conductă de admisie aer; 16 – platformă de lucru; 17 – capac; 18 – secțiune prin lumânare.

Filtrele cu cazane. La acestea filtrarea se efectuează prin site metalice montate, în execuție fixă sau mobilă, într-un recipient metalic cilindric, orizontal sau vertical.

Elementele filtrante au formă de discuri fixate pe un ax gol în interior, întregul ansamblu fiind rotativ sau sub formă de lumânări.

Filtrul orizontal cu discuri verticale (v. fig. 3.77) constă dintr-un cazan orizontal 1, pe care se găsește axul central rotativ 2, prevăzut de obicei cu 17...37 elemente de filtrare 3. Capacitatea de filtrare ajunge până la 200 hl/h, la o presiune de până la 6 bar. Elementele de filtrare reprezintă discuri perforate pe ambele părți, sub formă de țesătură metalică foarte fină, cu un spațiu gol în interior, în vederea scurgerii filtratului. Un plutitor 4 asigură umplerea completă a filtrului în decursul procesului. Alimentarea cu bere are loc prin partea inferioară 5, iar eliminarea berii filtrate se realizează prin axul central în partea de acționare 6. Eliminarea masei filtrante reținute se efectuează la sfârșitul procesului prin rotire cu ajutorul motorului 8 și a unor duze de șpritzare 9, a căror funcționare este comandată automat de către un cilindru 10. Îndepărtarea nămolului și a apei de spălare are loc prin deschiderea fundului 7.

Aceste filtre se pretează pentru limpezirea grosieră a berii. Ele au avantajul că elementele filtrante, respectiv discurile verticale, sunt active pe ambele părți, reducându-se astfel dimensiunile constructive. În caz de întrerupere a funcționării există pericolul defacerii stratului aluvionar și a necesității reînceperii întregului ciclu de preparare a patului filtrant și de aluvionare propriu-zisă.

Filtrele aluvionare cu cazan vertical și discuri orizontale se livrează sub formă de instalații care, în afară de filtrul propriu-zis, posedă un recipient pentru prepararea suspensiei de masă filtrantă, pompă de alimentare cu bere de tip regulator de presiune, pompă de dozare masă

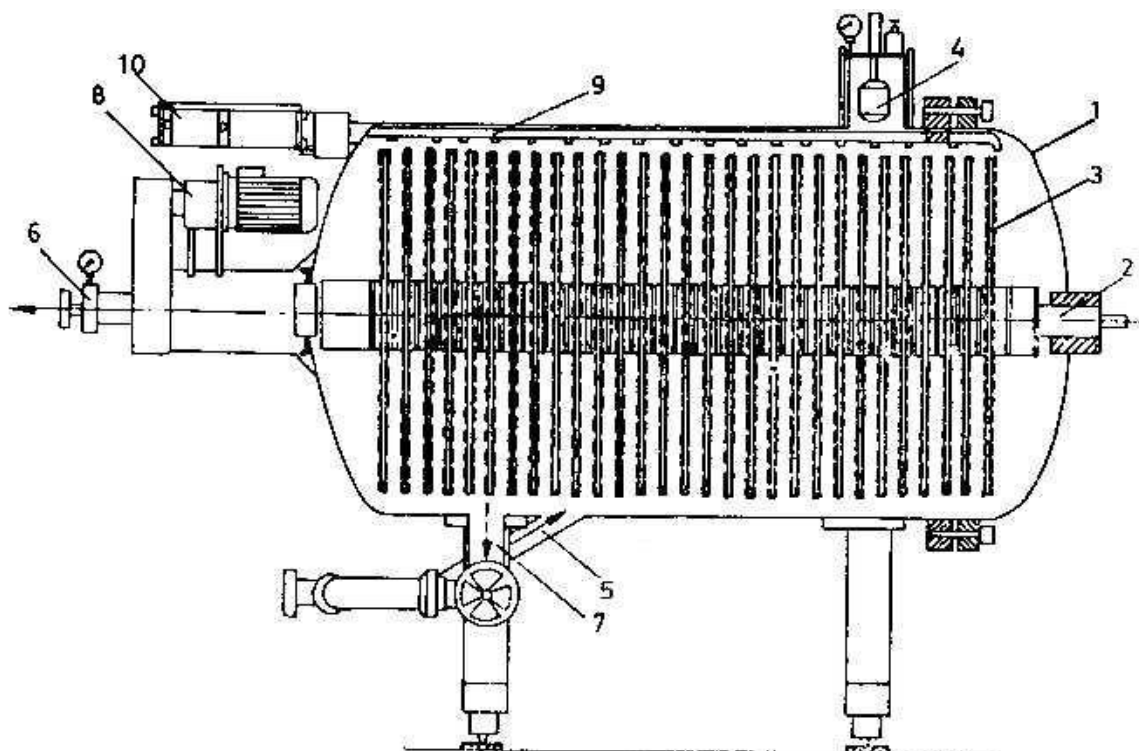


Fig. 3.77. Filtrul aluvionar cu cazan orizontal și discuri:
1 - corpul cazanului; 2 - ax central rotativ; 3 - elemente de filtrare; 4 - plutitor;
5 - alimentare cu bere; 6 - evacuarea berii filtrate; 7 - fund; 8 - motor electric de
acționare; 9 - duze; 10 - cilindru.

filtrantă de tip cu membrană care debitează în conducta de alimentare cu bere și tablou de comandă.

Cazanul reprezintă un recipient din oțel inoxidabil, confecționat pentru a funcționa sub presiune de până la 10 bar. În decursul funcționării presiunea crește treptat, de obicei până la 6

bar, fără micșorarea debitului, ceea ce se asigură de către pompa reglatoare de presiune. Cazanul prezintă un ax central tubular pe care se fixează în poziție orizontală discurile metalice filtrante cu perforații foarte fine. Pe aceste discuri se aluvionează patul filtrant și prin acesta trece berea care se evacuează prin axul central tubular. Ultimele două discuri servesc pentru filtrarea berii aderente de masa filtrantă la sfârșitul ciclului de lucru, respectiv pentru deshidratarea nămolului, proces favorizat prin suflarea de aer sau bioxid de carbon.

Filtrul este echipat cu manometru, supapă de siguranță și vizor pentru controlul optic. El dispune și de un dispozitiv hidraulic pentru ridicarea capacului, în vederea curățirii și a altor intervenții.

Recipientul de preparare a suspensiei de masă filtrantă, respectiv de kiselgur, este de tip cilindric vertical cu agitator. El este legat cu o pompă dozatoare cu membrană care asigură debitarea continuă a suspensiei de kiselgur, proporțional cu cantitatea de bere.

O instalație cu o capacitate de cca. 100 hl/h și cu o suprafață de filtrare de 20 m² este echipată cu 30 de discuri. Diametrul discurilor de filtrare este de 985 mm, iar distanța dintre acestea, de 30 mm. Puterea motorului filtrului este de 15 kW.

Recipientul pentru prepararea suspensiei de kiselgur are un volum de 250 l, iar pompa dozatoare cu membrană, un debit variabil între zero și 600 l/h.

Pompa reglatoare de presiune este de tip centrifugal cu debit variabil de până la 20 m³/h și presiune maximă de 7 bar. Puterea motorului de acționare – 11 kW.

Astfel de instalații prezintă avantajul posibilității de funcționare automată, a filtrării și curățării fără demontare, a menținerii stratului aluvionar în caz de întrerupere a funcționării și a evacuării nămolului cu pierderi minime de bere, din cauza deshidratării preliminare a acestuia. Instalația este prezentată în figura 3.78.

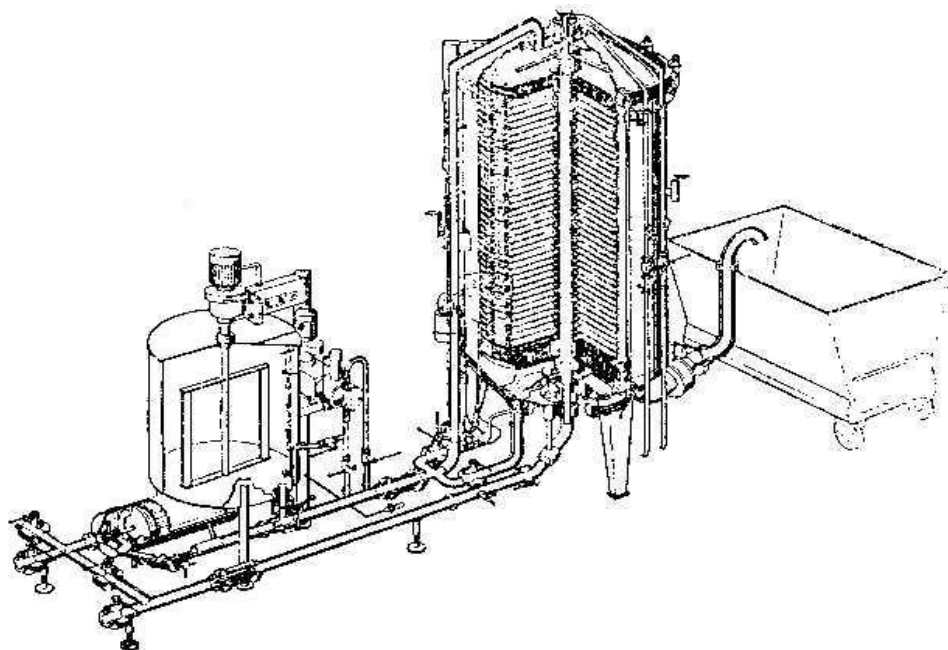


Fig. 3.78. Instalație de filtrare cu cazan vertical.

3.13.2.2 Filtru cu masă

Se aseamănă cu cel utilizat la filtrarea mustului de bere, cu deosebirea că pentru reținerea impurităților se folosesc turte de masă. Acestea sunt compuse dintr-un amestec de celuloză de bumbac cu fibre de 0,7...1 mm cu adaus de cca. 1 % azbest, presate sub formă de turte cilindrice. În mod uzual ele au un diametru de 520 mm, grosimea de 50 mm și o masă de cca. 2,5 kg.

Filtru cu masă constă dintr-un cadru mobil legat prin două bare sub formă de țevi portante pe care se agață plăcile de filtrare. Fiecare placă are în partea de sus și de jos câte două orificii care, după montare, formează un canal pentru berea nefiltrată. La margine se află așa-numitele plăci de capăt care, de asemenea, se termină cu câte un canal. Se deosebesc două categorii de

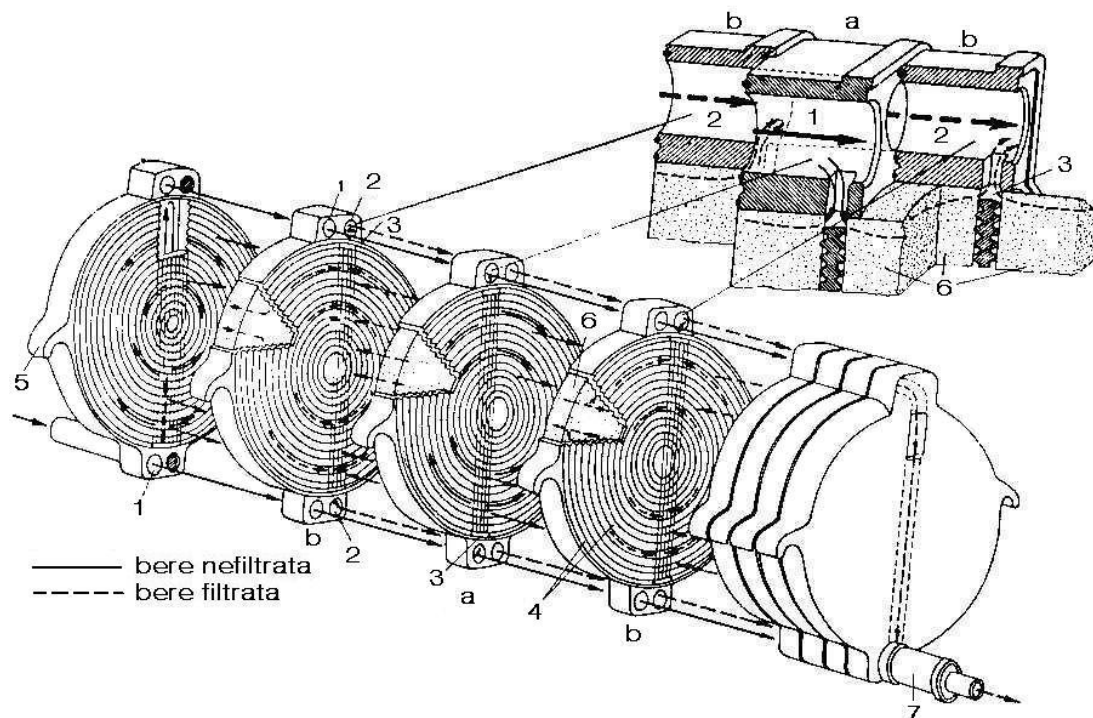


Fig. 3.79. Plăci de filtrare pentru instalații de filtrare cu masă:

- 1 - canal pentru berea nefiltrată; 2 - canal pentru berea filtrată; 3 - deschidere distribuitor,
4 - canale pentru repartizarea uniformă a berii; 5 - mâner pentru agățare; 6 - masă filtrantă;
7 - colector de masă; a - cochilie 1; b - cochilie 2.

plăci, care sunt legate cu canale diferite în partea de sus și de jos. În figura 11.7 sunt arătate cele două tipuri de plăci notate cu 1 și 2, acestea se montează alternativ.

Berea turbure este distribuită prin canalul 1, în placa de capăt, unde celelalte canale 2, se găsesc în poziție oarbă. Canalul 1, se află în partea de sus și cea de jos în legătură cu a doua placă (a), în care pătrunde berea, concomitent în partea de sus și cea de jos 3 și se distribuie pe ambele părți ale plăcii (a), canalele 4 ușurează distribuirea berii. În continuare, berea trece printr-o turtă și este colectată în canalele plăcii intermediare (b), care este în legătură cu celălalt canal în partea inferioară și cea superioară 2, din care se scurge berea limpezită. Din placa de ieșire berea limpede colectată din canalele 2, este evacuată din filtru.

În condițiile practice de filtrare se începe cu o suprapresiune de 0,5...1 bar, iar în decursul procesului, acesta crește la 2...3 bar. Fiecare turtă are o productivitate de cca. 2 hl/h. Se preferă cuplarea succesivă a câte două filtre în vederea realizării limpezirii grosiere și fine a berii.

3.14 Îmbutelierea berii

După filtrare berea este pompată în tancuri de liniștire ce servesc și ca recipiente tampon pentru instalațiile de îmbuteliere. Acestea sunt de tip metalic vertical, asemănătoare cu cele de maturare, cu deosebirea că sunt mai mici, nedepășind 100 hl.

Îmbutelierea se efectuează în butelii de sticlă, butoaie din lemn aluminiu sau oțel, cutii metalice, sau în recipiente din material plastic.

Tragerea berii în sticle reprezintă modul de ambalare predominant al berii. Sticlele de bere pot avea capacități de 330 ml, 500 ml, 700 ml și 1000 ml. Pentru a preveni apariția “*gustului de lumină*” în bere, sticlele sunt întotdeauna colorate în verde, dar mai ales în brun, aceste culori absorbând radiațiile cu lungimi de undă mici care catalizează formarea compușilor ce dau gust de lumină în bere.

În situația cea mai complexă, a îmbutelierii în sticlă cu linii de mare capacitate, acestea se compun din următoarele mașini sau instalații: *depaletizat navele, scos butelii din navete, spălat, umplut, închis butelii, pasteurizat, etichetat, introdus butelii în navete, paletizat și spălat navete*. La capacități mai mici pot apare numai mașini de spălat și de umplut-capsulat butelii de sticlă.

3.14.1 Depaletizarea și paletizarea navetelor

Se efectuează pe cale mecanizată în instalații de depaletizare a lăzilor deschise compartimentate (navetele), precum și în linii de paletizare cu funcțiune inversă. Ele se pretează numai pentru instalații de îmbuteliat de mare capacitate, uzual de peste 12000 butelii/h, productivitatea la care înlocuiesc câte doi muncitori.

Instalațiile de depaletizat și de paletizat navete se construiesc în două variante funcționale și anume: *prin formare de straturi și prin alcătuirea de stive*.

Formarea de straturi este de preferat în cazul folosirii de navete din material plastic, de dimensiuni uniforme. La utilizarea de navete din lemn, de înălțime mare, cu abateri de dimensiuni de câțiva centimetri, se preferă principiul de *paletizare în stivă*, cu prindere laterală cu cleme, deoarece stivele de palete din straturi ar fi instabile.

Sub aspectul acționării se disting instalații cu mișcare *sacadată* sau *continuuă*, comandate pe cale pneumatică, hidraulică sau mecanică. Funcționarea continuă poate fi asigurată numai cu acționare mecanică, celelalte permițând doar realizări de mișcări cadențate. Mișcările propriuzise pot fi realizate pe verticală, orizontală sau mixte.

Există instalații care ridică navetele pe verticală, le deplasează pe orizontală și apoi le coboară pe verticală pe o bandă, sau cu un transportor cu role, în cazul depaletizării. Alte instalații realizează mișcări sinusoidale, cicloide, sau sub formă de alte curbe, în vederea reducerii nivelului de zgomot, deoarece nu sunt necesare trei deplasări succesive de la poziția zero, cu accelerare și frânare pentru fiecare ciclu de lucru. De asemenea se reduce consumul de energie. Mișcările sinusoidale asigură o ridicare sau o coborâre înceată, cu o scurtare a duratei unei cadențe.

La unele instalații s-a introdus sistemul menținerii stivei paletei la aceeași înălțime. Navetele, care vin sau pleacă, sunt aduse la înălțimea de operație cu ajutorul unui cap de încărcare-descărcare. Acesta este deservit de transportoare înclinate rabatabile, cu înălțimi variabile, în funcție de cerințele stivei, respectiv a stratului de navete, înălțimea reglându-se după dimensiunile navetelor.

O instalație de paletizat – depaletizat universală fabricată de firma KHS (Germania) este prezentată în figura 3.80.

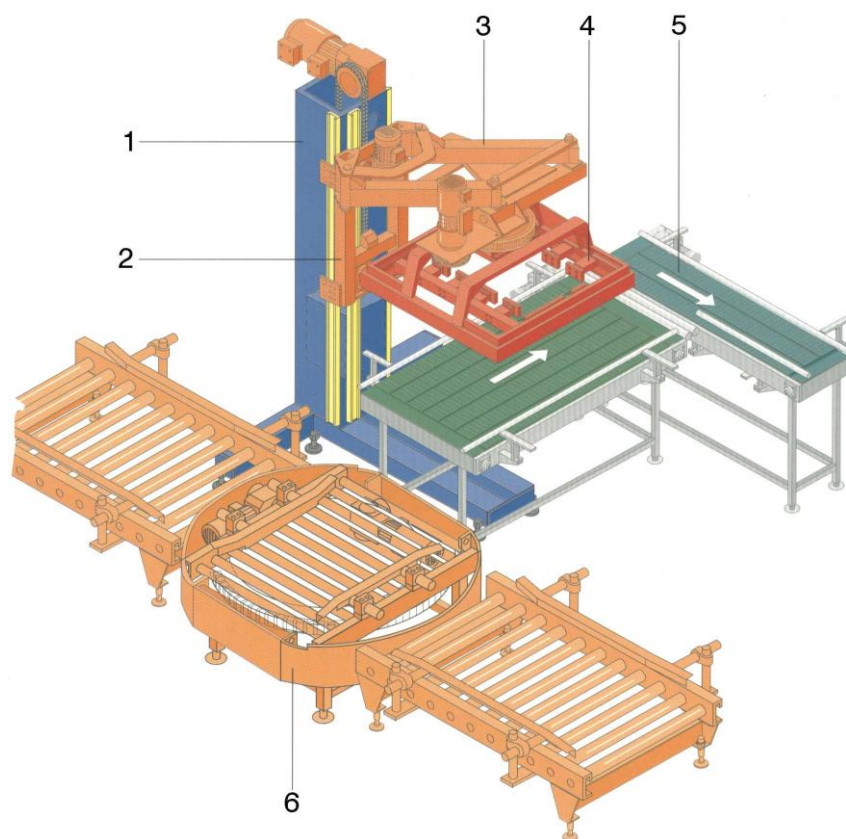


Fig. 3.80. Instalație de paletizat tip **Innopal**: 1 – cadrul mașinii; 2 – mecanism de ridicare; 3 – mecanism pivotant pentru capul de încărcare; 4 – dispozitiv de prindere; 5 - bandă transportoare; 6 – masă rotativă de poziționare a paletelor.

În funcție de capacitatea liniei de îmbuteliere, cadrul mașinii poate fi cu o coloană sau cu două coloane. Ridicarea paletelor se face prin intermediul unei transmisii cu lanț, transmisie acționată de la un motoreductor. Dispozitivul de deplasare pe orizontală poate executa o mișcare de pivotare sau o mișcare de translație, fiind acționat prin intermediul unui mecanism bielă manivelă de la un motoreductor.

3.14.2 Scoaterea și introducerea buteliilor în navete

Se realizează pe cale semimecanizată la liniile de îmbuteliere de capacitate mică de până la 3000 butelii/h și prin mijloace mecanizate și chiar automatizate la cele de mare capacitate. Se utilizează în exclusivitate tipuri de graifere (apucătoare) acționate pneumatic, hidraulic sau mecanic și care la capete posedă așa-zisele tulipe, cu mișcări asemănătoare cu cele ale desfacerii florilor de lălele.

Dintre multitudinea de mașini de scos și introdus buteliile în navete, fabricate la ora actuală, în continuare este prezentată mașina rotativă **Innopak CR**. Din cauza echipamentului său adaptabil, **Innopak CR** (v. fig. 3.81), poate fi implementată în toate clasele de capacități din industria băuturilor. Caracteristic acestei mașini este traiectoria eliptică a capetelor de apucare a buteliilor. Sistemul de antrenare asigură mișcări fără șocuri și fără lovire a capetelor de apucare. Distribuția buteliilor se face fără presiune. Schimbarea setului de capete de scos buteliile din navete se face relativ ușor. Pentru o prezentare adecvată a produsului, mașina este echipată cu o instalație pentru alinierea automată a buteliilor din sticlă.

Traectoria capetelor de împachetare în timpul lucrului este prezentată în figura 3.82, iar gruparea buteliilor în rânduri strânse este prezentată în figura 3.83.

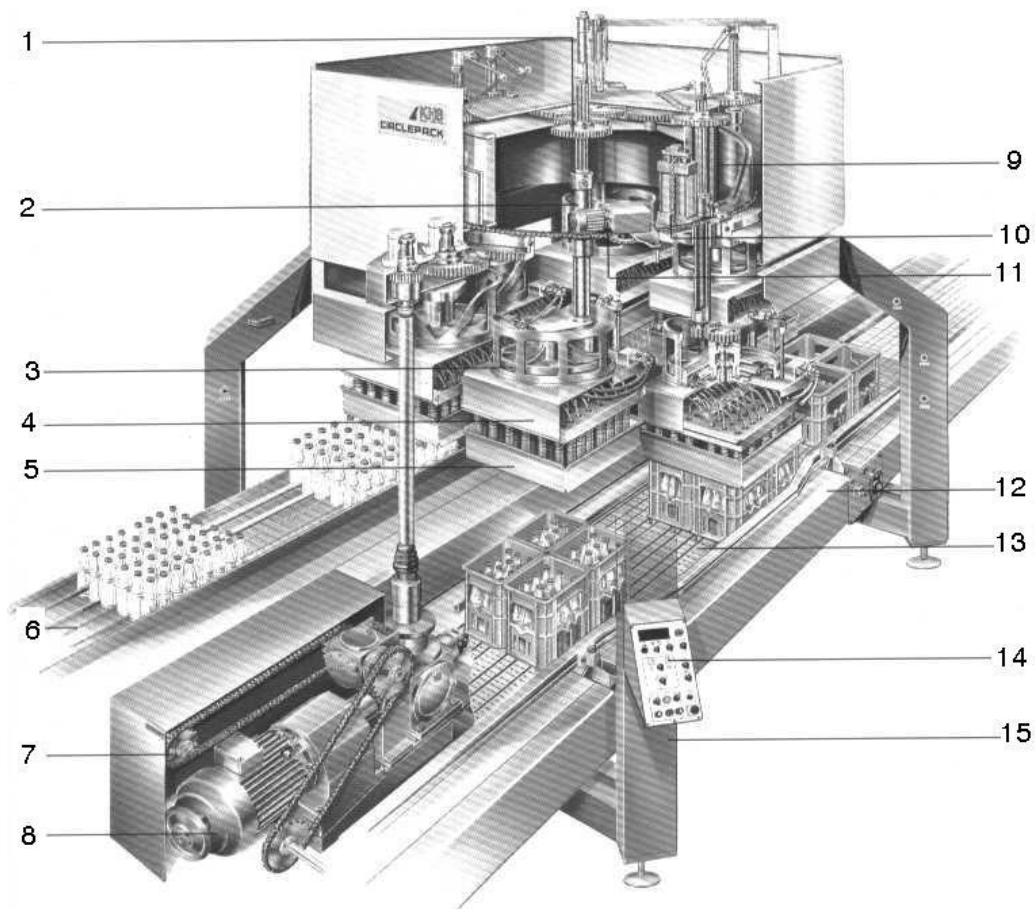


Fig. 3.81. Mașina de introdus butelii în navele tip **Innopack CR**: 1 – transmisie epicycloidală; 2 – element de ridicare; 3 – camă cilindrică, ramă de centrare; 4 – cap de împachetare; 5 – ramă de centrare; 6 – bandă transportoare pentru butelii; 7 – sistemul de antrenare a mașinii; 8 – motor electric de acționare; 9 – camă cilindrică pentru capul de împachetare; 10 – sistemul de ridicare; 11 – motor electric de acționare a capului de împachetare în timpul întreruperilor; 12 – cadru de ghidare a lăzilor; 13 – bandă transportoare pentru alimentarea sincronă cu navele; 14 – panou electric de comandă cu ecran pentru informații; 15 – batiu

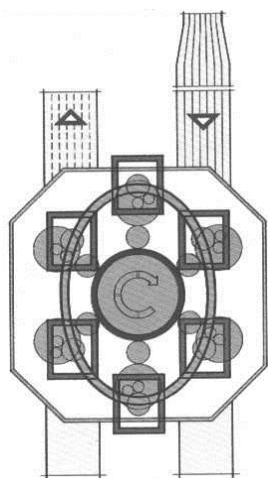


Fig. 3.82. Traectoria capetelor de împachetare.

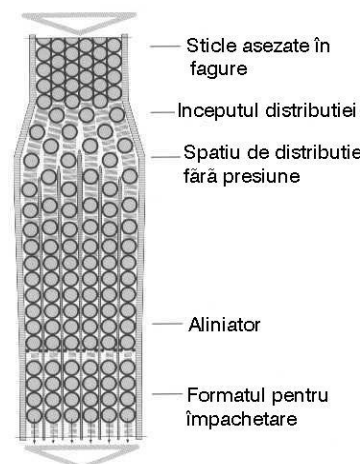


Fig. 3.83. Gruparea buteliilor în rânduri.

3.14.3 Mașinile pentru spălat butelii de sticlă

Urmăresc îndepărtarea murdăriilor, atât din interiorul, cât și din exteriorul buteliilor, a resturilor de bere și a etichetelor aderente.

Pentru asigurarea unei eficiențe corespunzătoare se procedează la o înmuiere preliminară, înainte de spălarea propriu-zisă. Buteliile din sticlă, nesuportând șocuri termice mari, necesită încălzirea în trepte. Acestea se realizează frecvent până la cca. 80⁰C, evitându-se salturi de peste 40⁰C, după care are loc răcirea buteliilor, de asemenea, în trepte. Acțiunea de curățire este favorizată în cazul administrării agentului prin pulverizare sub presiune, cât și prin alte acțiuni mecanice. În funcție de capacitatea mașinii și de eficiența de curățire urmărită, durata totală a procesului de spălare variază la mașinile uzuale între 5 și 20 min. Ținând cont de cele de mai sus cât și de alte cerințe ale curățirii eficiente se impun mașinilor de spălat butelii de sticlă, următoarele condiții:

- înmuierea cu apă de 30...35⁰C, trecerea treptată prin zone cu agent de curățire cu temperaturi de 35...40⁰C, 75...80⁰C, 30...35⁰C și apoi prin apă rece;
- eliminarea resturilor de bere din butelii înainte de tratarea cu agenți alcalini de curățire, fiindcă altfel apar depuneri care se îndepărtează greu. Din aceleași motive, se recomandă ca duritatea apei de spălare să fie de sub 5 grade germane;
- separarea băilor și asigurarea scurgerii buteliilor între acestea pentru a preveni murdărirea băilor de la o zonă la următoarea și diluarea soluțiilor de agenți de curățire.

Pentru satisfacerea cerințelor de mai sus se construiesc mașini de spălat de tip carusel, tambur sau tunel.

Mașinile moderne de spălat butelii de sticlă sunt de tip tunel, buteliile trecând prin acesta în rânduri de coșuri fixate pe bare, antrenate cu lanțuri. Coșurile pot fi metalice sau din material plastic. Intrarea și ieșirea buteliilor poate avea loc la același capăt al mașinii sau la capete opuse. În primul caz supravegherea funcționării este mai ușoară, iar în al doilea caz se pot realiza durate mai lungi de spălare, treceri prin mai multe băi și economii de agenți de curățire.

De cele mai multe ori la mașinile de tip tunel buteliile se aduc cu transportoare cu plăci, ajungând la o masă de distribuție cu plăci care asigură alimentarea pe câte un rând, corespunzător cu lățimea mașinii și cu numărul de coșuri. Printr-o ușoară basculare buteliile cad în locașurile coșurilor și sunt antrenate de acestea în diverse zone active ale mașinii. În primul rând are loc trecerea prin zona de golire a conținutului rezidual, după care, de obicei, buteliile ajung la șprîțuire cu apă caldă de 40⁰C și apoi în prima baie de înmuiere cu leșie de 60...80⁰C. Durata de înmuiere este de până la 6 min. În continuare, buteliile sosesc în zona de șprîțuire de înaltă presiune, respectiv de până la 4,5 bar cu leșie de 50...70⁰C și apoi, în cea de pulverizare cu apă caldă de 40⁰C la o presiune mai mică (de 2,5 bar) iar în final, cu apă rece la 1,5 bar. Șprîțuirile au loc atât în exterior, cât și în interior.

În vederea măririi eficienței de curățire se preferă mașinile de spălat butelii de sticlă cu înmuiere în trepte. În multe cazuri, prima baie este alcătuită din apă caldă, iar următoarea conține și un agent de curățire. În felul acesta se protejează băile următoare de murdărire prematură. În mașinile cu două capete se amenajează până la cinci băi de înmuiere succesivă, în timp ce la cele cu un singur capăt există maximum două băi. Sub aspectul consumului de energie și al costurilor de întreținere mașinile cu multe băi și mai puține zone de șprîțuire sunt mai avantajoase. În ultimul caz apare și un pericol mărit de formare de spumă și de încrustare a duzelor.

Mașinile cu mai multe băi au un consum mărit de apă proaspătă care poate depăși cu 20% pe cel al celor cu 1...2 băi, dar realizează economii de detergenți, asigurând în același timp un efect superior de curățire, măsură necesară în special în zonele cu climă caldă.

Pentru prevenirea antrenării de agent de curățire dintr-o baie în alta se realizează dopuri hidraulice. De asemenea, se iau măsuri pentru prevenirea reinfecției buteliilor în circuit de către vaporii din spațiul de deasupra băilor care pot fi purtători de germeni și pătrund dintr-o zonă în

alta. În acest scop se montează dispozitive de descețuire care, completate cu dopurile hidraulice previn formarea de ceață și pătrunderea de vapori dintr-o zonă în alta. La alte tipuri de mașini se folosesc pereți despărțitori adecvați ușor încălziți pentru prevenirea formării de condensări și eliminare dirijată a vaporilor din zonele de înmuiere. Fenomenul de respirație a buteliilor în contact cu zone reci reprezintă o sursă de infecție, astfel încât se iau măsuri ca să nu aibă loc răcirii intermediare a acestora în circuitul de spălare.

Cu toate inconvenientele duzelor, de degradare și încrustare rapidă, a operațiilor costisitoare de întreținere, a descentrării cu timpul, neasigurând sprijinirea în centrul geometric al buteliilor, ele au găsit o extindere și perfecționare treptată, deoarece permit realizarea de acțiuni mecanice puternice în urma șocului sub presiune pe pereții interiori și exteriori ai buteliilor.

Acțiunea de curățire a duzelor este direct proporțională cu forța exercitată care poate fi exprimată pe cale matematică prin relația:

$$F = m \cdot v$$

În care:

F este forța în N;

m – masa de lichid ce acționează în unitate de timp, exprimată în l sau kg/s;

v – viteza jetului în m/s.

Conform acestei relații acțiunea de curățire a duzelor prin jeturi poate fi mărită prin creșterea vitezei, sau a cantității de lichid sprijinit raportată la unitatea de timp. Cu o cantitate mare de lichid și presiune mică se realizează efecte similare cu cele ale unor cantități mici de agent de curățire la presiune ridicată. În ultimul caz, însă, se poate acoperi întreaga suprafață a fundului buteliilor, dar cu acționarea slabă pe suprafața laterală. Imediat după contactul cu fundul buteliei jetul își pierde eficiența, iar agentul de curățire se scurge sub formă de peliculă laminară de pe pereții sticlei.

Pentru a remedia acest inconvenient s-a introdus în mașinile moderne principiul pulverizării pulsante. Conform acestuia se administrează la anumite intervale cantități mari de lichid sub presiune, astfel încât forța totală de impuls ajunge la valori apropiate cu masa buteliei. Prin aplicarea de presiuni ridicate apar variații bruște ale acestora care cresc rapid până la un maxim și scăzând apoi puternic provocând o turbulență pe pereții interiori ai buteliei.

3.14.4 Controlul buteliilor goale

Se efectuează după spălarea buteliilor în vederea aprecierii gradului de curățenie cât și a eventualelor defecte pe care le prezintă buteliile, inclusiv spărturi. Controlul are loc asupra fundului buteliilor, corpului, gâtului, gurii și conținutului, urmărind a se detecta resturi de etichete, murdării interioare și exterioare, lichid rezidual în butelie, ciobiri la gură și diverse alte degradări mecanice, neuniformități de dimensiuni.

Inspekția vizuală, obișnuită în trecut nu mai satisface cerințele actuale, pentru o inspekție cu acuratețe, ochiul uman dovedind că este inadecvat pentru sistemele performante de astăzi. Liniile moderne de îmbuteliere de mare capacitate dispun de mașini speciale de control care urmăresc să elimine din circuitul buteliilor spălate cele necorespunzătoare.

La inspekții cu buteliile în flux, acestea sunt aduse pe o bandă cu viteză sincronizată cu cea a transportorului cu plăci ce pornește de la mașina de spălat butelii. Sub aceasta se găsește sursa de iluminare, iar porțiuni ale benzii sunt confecționate dintr-un material transparent. Sistemul optic-electronic al instalației este astfel conceput încât imaginea fundului buteliei este proiectată pe fotocelule. Impuritățile provoacă diferențe de tensiuni în fotocelule, care sunt interpretate electronic. Buteliile considerate necorespunzătoare sunt eliminate din flux.

Degradările de la gurile buteliilor se detectează pe principii de reflecție sau de difracție a luminii. În primul caz se iluminează gura buteliei cu o sursă de lumină incandescentă și lumina reflectată sub formă de inel este trecută la o serie de fotocelule care sortează pe principii electronice buteliile ce prezintă neuniformități și cioburi.

Controlul prezenței de resturi de lichid în butelii se efectuează pe principiul constantei dielectrice, care diferă între sticlă și lichid. Există și mașini care funcționează pe principiul absorbției radiațiilor infraroșii de către lichidul din butelie.

Pentru recunoașterea etichetelor de pe gâtul și corpul buteliilor există dispozitive cu fotocelule și interpretare electronică.

3.14.5 Umplerea și închiderea buteliilor de sticlă

Umplerea buteliilor de sticlă se desfășoară în condiții izobarometrice, respectiv de punere a interiorului buteliei sub aceeași presiune de gaz (aer sau bioxid de carbon) cu cea din spațiul deasupra nivelului de bere din recipientul de alimentare, cu evacuare treptată a gazului prin spațiul de deasupra nivelului de lichid din butelie, pe măsura umplerii acesteia. În consecință, butelia trebuie legată prin canale cu dispozitivele de echilibrare a presiunii de gaz, de umplere cu bere și de evacuare treptată a gazului, toate amplasate în același corp de umplere.

În execuția cea mai simplă, o mașină de umplut constă dintr-un dispozitiv de alimentare cu bere și organe rotative de umplere. La mașinile de capacitate medie și mare, buteliile spălate, aduse cu un transportor cu plăci, ajung la o steluță de alimentare continuată de un șnec de distribuție pe talere rotative de ridicare, amplasate circular. Acestea fixate pe pistoane sunt ridicate succesiv, fiecare taler cu câte o butelie în decursul rotirii până la organul de umplere, asigurând o legătură etanșă cu acesta. Prin rotirea în continuare se comandă succesiv operațiile de echilibrare a presiunii, umplerea propriu-zisă prin căderea berii din recipientul de alimentare în butelie și evacuarea concomitentă treptată a aerului. Înainte de terminarea unei rotații complete butelia este umplută și talerul coboară. Butelia ajunge la o steluță de evacuare, iar de acolo, pe un transportor cu plăci. Acesta poate duce butelia la agregatul de capsulare înglobat în mașină, sau separat.

În vederea reducerii conținutului de aer din bere s-au luat următoarele măsuri:

- înlocuirea aerului din butelie înainte de umplere prin introducerea de bioxid de carbon în butelie. În acest caz conținutul maxim de oxigen din gâtul buteliei este de 0,1 mg/l față de cca. 0,4 mg/l la mașinile de construcție clasică;
- injectarea de cantități mici de apă în gâtul buteliei după umplere. Se provoacă astfel o spumare cu evacuare de aer;
- mărirea temperaturii berii la umplere, astfel încât prin dilatarea acesteia se micșorează spațiul de aer;
- dotarea cu dispozitive de lovire a buteliilor, sub formă de ciocănele cu arcuri; prin lovire în timpul umplerii, se generează spumă, care îndepărtează aerul;
- legarea cu generatoare de ultrasunete care, de asemenea, provoacă formarea de spumă în timpul umplerii;
- micșorarea la minim a presiunii de umplere.

Măsura cea mai eficientă adoptată la instalațiile moderne de umplere constă în preevacuarea aerului din butelie și înlocuirea lui cu bioxid de carbon, precum și umplerea sub atmosfera acestui gaz la o suprapresiune de până la 2,5 bar.

În funcție de condițiile tehnologice de umplere, de modul de alimentare cu bere, de sistemul de ridicare a talerelor și de funcționare a organelor de umplere, mașinile de umplut butelii de sticlă se clasifică în mai multe categorii.

Închiderea buteliilor de sticlă. După umplere este necesară închiderea imediată a buteliilor pentru a preveni pierderi de bioxid de carbon și pătrunderea de oxigen în bere. Închiderea are loc prin capsulare, înșurubare sau alte tehnici de strângere a capacului. Cele mai cunoscute sunt sistemele de închidere cu capsule cu coroană, prin înșurubare sau alte tehnici de strângere a capacului. Cele mai cunoscute sunt sistemele de închidere cu capsule cu coroană. Mașinile de capsulat butelii de sticlă cu capsule cu coroană sunt prevăzute cu un distribuitor care

le aduce deasupra dispozitivului de închidere. Acesta constă în cazul cel mai simplu (v. fig. 3.84), dintr-un buncăr de stocare a capsulelor în care se rotește un disc care le transmite succesiv pe un canal de culisare 1, unde sunt aranjate în poziție corectă. Un inel sau opritor cu tijă împiedică căderea capsulei 2, dar permite intrarea gâtului buteliei. Apoi butelia este ridicată și apăsată pe opritorul 3, acționat de arcul 5. Tija, respectiv capul de presare 6, apăsă de arcul 7, exercită o contrapresiune asupra buteliei ce este ridicată și presată spre suportul conic 4. Prin această presare coroana capsulei se strânge în jurul gâtului buteliei, asigurând închiderea ermetică. Apoi butelia este coborâtă și procesul reîncepe. Cele două poziții (I și II), cu butelia coborâtă și ridicată sunt prezentate în figura 3.84.

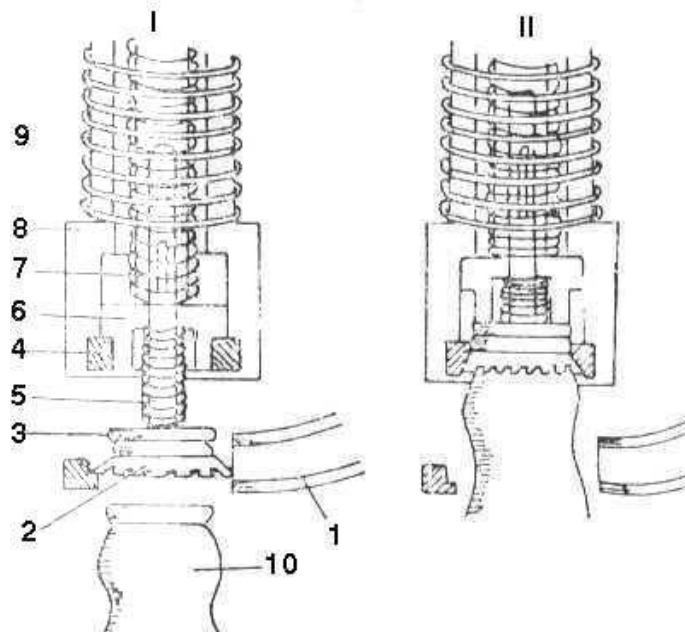


Fig. 3.84. Dispozitiv de capsulare cu inel de oprire:
 1 – canal de culisare; 2 – opritor; 3 – sistem de apăsare; 4 – suport conic; 5 – 7 – arc; 6 – cap de presare; 8 – suport; 10 – butelie din sticlă.

4. COMUNICAREA LA LOCUL DE MUNCĂ ȘI MUNCA ÎN ECHIPĂ

4.1. Introducere

Comunicarea este o abilitate foarte apreciată în ziua de azi. De cele mai multe ori, majoritatea dintre noi nu o percepem ca atare, pentru că ni se pare normal să comunicăm. Cine nu știe să comunice? A comunica presupune mai mult decât a transmite câteva informații. A comunica implică:

alegerea unui anumit context;
formularea corectă a întrebărilor;
ascultarea interlocutorului;
convingerea celuilalt și/sau „plăcerea de a comunica”;
argumentare și respectarea dreptului la opinie;
o anumită ținută și postură etc.

De ce este atât de important să comunicăm astfel încât ceilalți să ne înțeleagă? Pentru că modul în care comunicăm, calitatea procesului nostru de comunicare are impact asupra celor cu care interacționăm. Gândiți-vă ce reacție aveți atunci când stați de vorbă cu o persoană care face greșeli gramaticale, care intervine abuziv într-o discuție, care vă contrazice indiferent ce spuneți sau care vorbește numai ea. Și exemplele pot continua.

Comunicarea este o formă de relaționare, de schimb de informații, de cunoaștere și de interacțiune. Din acest motiv, și nu numai, prin comunicare ne definim, ne identificăm în fața celorlalți. În interacțiunile cu prietenii, clienții, șefii sau colegii, fiecare informație pe care o transmiteți spune ceva despre dvs. Iar pentru a fi siguri că imaginea pe care o transmiteți este impecabilă, comunicarea trebuie să fie la fel.

4.2. Niveluri de comunicare

Comunicarea are loc la mai multe niveluri, pentru că numărul de persoane cu care interacționăm și natura relațiilor pe care le avem cu ele diferă. Astfel, e normal să vorbim de comunicare interpersonală când vorbim „între patru ochi” sau comunicare publică atunci când avem de ținut o prezentare în fața unui auditoriu. Fiecare nivel de comunicare implică anumite particularități, motiv pentru care necesită tratări diferențiate.

Comunicarea se desfășoară la cinci niveluri distincte:

Comunicarea intrapersonală: este considerată de psihologi modalitatea prin care menținem echilibrul psihic. Gândiți-vă de câte ori nu v-ați surprins vorbind cu dvs. înșivă, cu voce tare sau în gând. Indiferent că e vorba de o analiză a unei situații, de anumite decizii sau lucruri la care ne gândim, de cuvintele sau întrebările pe care singuri ni le rostim, dialogul cu noi înșine ne ajută să ne evaluăm, să reflectăm și să ne judecăm. Este momentul în care suntem pe deplin sinceri.

Comunicarea interpersonală: mai este numită și comunicarea „de la om la om” sau „între patru ochi”, pentru că reprezintă dialogul dintre doi interlocutori. Este și cea mai frecventă formă de comunicare. Motivele pentru care comunicăm cu celălalt oferă încă teren de discuții pentru teoreticieni și psihologi.

Majoritatea dintre noi comunicăm pentru că dorim să transmitem un mesaj. S-a stabilit însă că există mai multe motive ale interacțiunii interpersonale:

informativ: primul sens la care ne raportăm atunci când vorbim de comunicare este cel de a informa. Dar, așa cum vom vedea, comunicarea interumană este un proces mult mai complex;
poziționare în raport cu celălalt: prin comunicare, orice persoană își asumă o identitate și se poziționează în raport cu celălalt actor al comunicării. În orice societate acest lucru se impune;

influențare: comunicarea va fi mereu și o încercare de a influența, de a convinge, iar una dintre caracteristicile ei este aceea de a produce efecte. Ea urmărește să-l determine pe celălalt să creadă, să gândească sau să acționeze conform convingerilor noastre;
relațională: prin comunicare interacționăm, legăm și consolidăm relații. Din comunicare poate reieși astfel natura relației pe care o avem cu interlocutorul;
normativă: comunicarea nu se poate desfășura, fără ca interlocutorii să se poziționeze într-un sistem de reguli împărtășite și acceptate de ambele persoane. Aceste reguli pot exista sau sunt construite reciproc în timpul dialogului de către partenerii de comunicare.

Comunicarea de grup: aici, deja numărul persoanelor care participă la comunicare crește. Grupul presupune prezența mai multor persoane, dar nu mai mult de 11. Vorbim de comunicare de grup în cadrul familiei (cu mai mulți membri), între prieteni, la muncă. Dar anturajul este unul intim, în care comunicarea este lipsită de inhibiții. În cadrul grupului, prin comunicare se împărtășesc cunoștințe și experiențe, se iau decizii și se rezolvă probleme.

Comunicarea publică: numărul persoanelor poate fi mai mare, dar nu mai mic de 3. Distanța dintre cel care vorbește și auditoriu este mai mare. Comunicarea publică este o formă de discurs, de expunere sau prezentare, întâlnită în cadrul cursurilor, conferințelor, întrunirilor.

Comunicarea de masă: publicul este numeros, dar și variat. Este cazul mesajelor scrise, răspândite într-un sistem instituționalizat. Forme ale acestei comunicări sunt: presa, cărțile etc.

4.2.1. Modalități de comunicare

Așa cum există mai multe niveluri la care putem comunica, există mai multe modalități de comunicare:

Comunicarea scrisă: de cele mai multe ori comunicăm în scris doar atunci când ni se cere, pentru că, din economie de timp, alegem să transmitem oral mesajele. Forme ale comunicării scrise sunt: rapoartele, adeverințele, cererile, ofertele de preț, etc. Indiferent de forma de comunicare scrisă aleasă aceasta ar trebui să respecte câteva reguli de scriere:

Corectitudinea: reprezintă respectarea normelor gramaticale, de punctuație și ortografie. Scrierea corectă transmite respect pentru cel care va citi mesajul. Corectitudinea vizează nu numai conținutul, ci și alegerea unei forme potrivite de corespondență. Nu veți trimite o prezentare de 50 de pagini pe e-mail, ci se va prefera tipărirea și trimiterea ei, pentru a fi ușor de parcurs;

Claritatea: se referă la evitarea cuvintelor și exprimărilor care pot produce confuzii. Se vor evita cuvintele care pot avea mai multe înțelesuri, frazele lungi care sunt greu de citit și înțeles și termenii care nu sunt cunoscuți de cei cărora vă adresați;

Concizia: cui îi place să citească pagini întregi care puteau fi exprimate la fel de bine în câteva paragrafe? Este, evident, o pierdere de timp. Pentru aceasta: eliminați cuvintele care nu aduc plus de înțeles, ci sunt simpli „paraziți”, îngreunând comunicarea și înțelegerea propoziției. De exemplu, comparați: „în ce privește viteza de execuție acest dispozitiv este rapid”, cu: „dispozitivul este rapid”; folosiți propoziții scurte; grupați propozițiile în paragrafe, aerisite, pentru a fi mai ușor de parcurs.

Oficialitatea: stilul unui act/document depinde de destinatar. Cu cât acesta va fi mai oficial cu atât și stilul va fi mai sobru, obiectiv și lipsit de orice încărcătură afectivă;

Politețea: exprimări ca: „v-aș fi recunoscător”, „apreciez”, „vă mulțumesc”, „cu considerație” nu trebuie să lipsească dintr-un act/document oficial.

În cele ce urmează vom trata procedura de elaborare a unei cereri personale, întrucât această formă este cea mai întâlnită în mediul de lucru.

Cererea personală: este o scrisoare prin care cereți instituției unde sunteți angajați un anumit lucru. Indiferent că e vorba de o cerere de recomandare, cerere de concediu sau cerere de eliberare a unei adeverințe, forma este aceeași:

Formula de adresare, prin care se menționează funcția persoanei căreia ne adresăm, ex: „Domnule director”;

Textul cererii: introducerea începe cu câteva elemente specifice unei cereri: „Subsemnatul”, urmat de numele și prenumele dvs., locul de muncă, calitatea și motivul cererii;

Încheierea: de obicei încheierea este sub forma unei formule de mulțumire: „vă mulțumesc anticipat”. În partea de jos a cererii nu trebuie să lipsească semnătura (dreapta jos) și data cererii (stânga jos);

Adresarea scrisorii se face în subsolul paginii, ca o continuare a adresării inițiale, cu precizarea că acum se trece tot numele persoanei, însoțit de numele unității de care aceasta aparține. De ex.: Domnului Director al S.C. Comoptim S.R.L. Se vor evita prescurtări în formulele de adresare, de ex.: „d-lui”, în loc de „domnului”.

Comunicarea orală: este cea mai întâlnită formă de comunicare și cea mai veche. Prin comunicarea orală se transmit mai departe norme, reguli, conduite acceptate în societate, în grup sau mediul de lucru. Mesajele pe care le transmitem oral depind în mare măsură de persoanele cărora ne adresăm. Dacă ele sunt colegi, cuvintele alese țin de un limbaj nepretențios, cunoscut, putem spune chiar ușor „neșlefuit”. Gândiți-vă cum se schimbă situația dacă ne referim la șef sau la un client. Mesajul va căpăta un caracter formal, dat de natura relației pe care o avem cu interlocutorul. Diferența dintre formal și informal nu este specifică numai comunicării orale. În general, caracterul formal se referă la mesaje care circulă pe căi reglementate intern și care au legătură cu activitatea pe care o desfășurați. Caracterul informal vizează discuțiile pe care le aveți cu colegii, schimbul de păreri, impresii și orice informație care circulă neoficial.

Înainte de a comunica este important de stabilit nivelul la care comunicăm și modalitatea prin care alegem să transmitem informația. Ne adresăm unor persoane care abia s-au angajat, ne adresăm în scris sau oral, formal sau informal? Este decizia noastră, decizie care ne va influența mai departe în alegerea canalului de transmitere a mesajului, în modul în care codificăm informația.

4.3. Schema comunicării

În cea mai simplă formă a ei, comunicarea presupune transmiterea unui mesaj de la un emițător către un receptor. Dar dacă privim mai atent realizăm că sunt elemente fără de care o bună comunicare ar fi practic imposibilă. Vom trata toate aceste elemente separat.

Contextul de comunicare: tot ce facem se desfășoară într-un anumit context, de care nici comunicarea nu poate fi desprinsă. De ce este atât de important să ne raportăm la context atunci când comunicăm? Pentru că mesajul pe care îl transmitem este condiționat și influențat de contextul în care ne aflăm. De exemplu: nu îi veți reproșa unui coleg că a greșit ceva, când de față este și clientul. Acesta este doar un tip de context care ne poate influența, alte tipuri sunt:

Contextul fizic: mediul în care se desfășoară comunicarea reprezintă contextul fizic. Sala, incinta, lumina, ambianța joacă un rol important în interacțiunea cu celălalt. Disponerea meselor într-o cameră, „ca la școală”, dă senzația unei lipse de interacțiune și deschidere în dialog. Altfel va influența comunicarea o așezare sub formă de cerc;

Contextul cultural: se referă la normele, mentalitățile, valorile împărtășite de cei care relaționează. De obicei acestea sunt aceleași pentru fiecare cultură sau subcultură în parte;

Contextul social și psihologic: statutul și relațiile dintre cei care comunică, natura relațiilor dintre ei. Altfel veți discuta cu un superior, cu un coleg sau cu aceeași persoană în mediul de muncă sau într-un magazin;

Contextul temporal: reprezintă momentul în care este plasat mesajul. Gândiți-vă cum va părea un compliment dacă, imediat după, cereți o favoare persoanei căreia i l-ați adresat.

Emițătorul: este cel care declanșează comunicarea. Așa cum o spune și numele, emițătorul este persoana care transmite informația. Putem transmite informații atunci când râdem, când întârziem, ridicăm din sprâncene sau când rostim un salut.

Receptorul: este cel care primește informația transmisă de emițător. Atunci când comunicăm ne aflăm atât în ipostaza de emițător, cât și de receptor de mesaje. În momentul în care rostim un mesaj, suntem atenți și la impactul pe care acesta îl are asupra interlocutorului. „Culegem” mesaje cum sunt:

mișcarea capului: știm că dacă sensul este de sus în jos, pe verticală, persoana ne aprobă;

poziția corpului: dacă persoana se ridică, ar fi bine să încercăm să încheiem discuția pentru că mesajul este cât se poate de clar – interlocutorul vrea să plece;

expresia feței: roșeața poate însemna, în funcție de context, că persoana este nervoasă, că s-a intimidat sau pur și simplu, poate temperatura din încăperea poate fi ridicată etc.

Mesajul: este informația (sentimentul, atingerea, mirosul, ideea, știrea) pe care o transmitem.

Codificare-decodificare: pentru a fi transmis, mesajul trebuie „îmbrăcat” într-o formă potrivită pentru a fi recepționat adecvat de către celălalt. Această formă este codificarea. De exemplu, mesajul: „Ai făcut treabă bună!”, poate fi codificat sub forma unei bătăi pe umăr, cu condiția ca și celălalt să aibă aceeași reprezentare a semnului. În măsura în care recunoaște mesajul, decodificarea (interpretarea) se face în momentul în care gestul este executat.

Canalul de comunicare: este mijlocul, calea pe care circulă mesajul. În comunicarea cu ceilalți folosim rareori un singur canal (vizual, olfactiv, auditiv, vocal). De cele mai multe ori intervin mai mult de două: ascultăm și vorbim; vorbim și gesticulăm.

Zgomotele: sunt perturbații, „paraziți”, care pot afecta transmiterea și receptarea corectă a mesajului. Aceștia pot fi:

paraziți de natură fizică: zgomotul de afară, vocea din altă cameră, claxonul, sunetul unui telefon, hârtia șifonată etc.;

paraziți de natură psihologică: erori de judecată, lipsă de deschidere, prejudecăți, experiența anterioară;

paraziți de natură semantică: țin de interpretarea și sensul pe care noi îl dăm anumitor cuvinte.

Răspunsul (Feedback): prin feedback avem posibilitatea să evaluăm în ce măsură ceea ce spunem sau transmitem este înțeles corect de către celălalt. Feedback înseamnă un răspuns, o reacție prin care noi ne putem adapta mesajul. Astfel, funcțiile principale ale feedbackului devin: control, adaptare și reglare a comunicării verbale, dar și nonverbale.

Competența de comunicare: se dobândește în timp și presupune abilitatea de a comunica eficient, indiferent de situație.

Comunicarea nu se oprește la transmiterea mesajului. Ea începe în momentul în care dorim să transmitem ceva unei persoane sau unui grup. Înainte de a rosti anumite cuvinte sau de a face diverse gesturi, evaluăm contextul în care ne aflăm. Acesta ne influențează, putem spune chiar,

că ne obligă, să ne adaptăm comportamentul și limbajul la situația de comunicare. În funcție de context, de persoana cu care comunicăm, de canalul de comunicare pe care îl alegem și de receptarea corectă a feedbackului, putem spune că am desfășurat sau nu un proces eficient de comunicare.

4.4. Bariere în comunicare

De multe ori ni s-a întâmplat să nu înțelegem ce ni se transmite, să constatăm că alții au înțeles cu totul altceva față de ce am transmis noi sau să ne surprindem că nu suntem atenți la persoana care vorbește. Toate sunt cauze sau efecte ale unei comunicări deficitare. În cele ce urmează vom învăța care sunt principalele bariere care intervin în procesul de comunicare, dar și în cel de ascultare și cum putem adopta cele mai bune tehnici de comunicare.

Nu întotdeauna comunicarea cu celălalt este așa cum ne-am dori noi. De multe ori apar o serie de bariere sau de interferențe. Comunicarea poate suferi la diferite niveluri (emițător, receptor, limbaj).

La nivelul emițătorului și receptorului

starea emoțională: emoția puternică poate duce la blocarea totală a comunicării;

rutina: dacă ceea ce transmitem se desfășoară deja într-o manieră cât se poate de cunoscută celorlalți, comunicarea poate avea de suferit;

imaginea de sine: o imagine de sine mai puțin favorabilă, afectează comunicarea (contactului vizual poate să lipsească, tonalitatea cu care este rostit mesajul poate fi una joasă, etc.);

lipsa atenției: în funcție de contextul în care se desfășoară comunicarea, mesajul poate să ajungă sau nu la receptor (pe stradă trec foarte mulți oameni sau sunt mulți distractori, la birou sună telefonul etc.);

egocentrismul: reprezintă manifestarea interesului doar pentru propria persoană. Astfel de persoane, egocentrice, vorbesc doar despre eul lor, casa lor, copilul lor... Rezultatul este ușor de anticipat. Ajung să vorbească singure, pentru că nimeni nu le mai ascultă;

secretomania: la polul opus egocentricilor se află secretomanii. Aceștia refuză să împărtășească orice informație care îi privește și evită orice direcționare a conversației către discuții personale.

La nivel de limbaj

neclaritatea: reprezintă tendința de a comunica neclar, cu multe sensuri secundare, de ex.: "Am venit cu o duzină dintre colegii mei"; prea multe verigi intermediare: presupune transmiterea mesajului prin mai multe persoane, până ajunge la destinatar.

Astfel, sensul mesajului poate fi distorsionat, iar punctele importante înțelese; generalizarea: se generalizează atunci când se trag concluzii greșite pe baza unor fragmente de informație.

Putem să o recunoaștem atunci când sunt folosite cuvinte ca: "întotdeauna", "niciodată"; suprainformarea: se intră în prea multe detalii, fără a oferi o imagine de ansamblu; jargonul: este un limbaj specific doar unor grupuri (sociale sau profesionale).

Poate una dintre cele mai cunoscute situații de comunicare în care folosirea jargonului ajunge să blocheze dialogul este vizita la doctor.

4.5. Tehnici de comunicare

Tehnicile de comunicare sunt modalități, mijloace prin care noi putem interveni în procesul de comunicare pentru a ne asigura că interacțiunea cu celălalt este una eficientă și plăcută de ambele părți. Astfel de tehnici privesc atât comunicarea verbală, nonverbală, precum și partea de ascultare, căreia nu îi acordăm, de multe ori, importanța cuvenită.

Ascultați activ

fiți atent la ce se discută, nu căutați să formulați răspunsuri, replici sau întrebări; evitați să presupuneți că știți ce urmează să vă spună celălalt; puneți întrebări pentru a vă clarifica, nu pentru a vă proba anumite argumente sau pentru a-l combate pe celălalt; chiar dacă nu sunteți de acord cu ce spune interlocutorul, ascultați-l până la capăt. Nu îl întrerupeți, este părerea lui; lăsați să treacă 2-3 secunde până să începeți să vorbiți. Astfel veți da ocazia celuilalt să își tragă răsuflarea și să se mobilizeze pentru a vă asculta; fiți imparțial, încercați să nu emiteți judecăți, să nu criticați sau să vă impuneți punctul de vedere; eliminați pe cât posibil distragerile, acordați celuilalt toată atenția dvs.; fiți empatic, transpuneți-vă în situația celuilalt și încercați să îi înțelegeți poziția; reformulați și puneți întrebări, astfel celălalt va observa că sunteți interesat și atent la ce vorbește; sumarizați din când în când ceea ce ați înțeles. În acest fel celălalt va vedea că sunteți interesat să rețineți corect informația.

Atenție la ascultarea nonverbală

mențineți contactul vizual: uitați-vă cu interes la celălalt în timp ce vorbește. În acest fel îl veți asigura că sunteți implicat și alături de el în ce se discută, dar vă veți ajuta și pe dvs. „să nu rămâneți prins” cu atenția și gândurile pe alte lucruri din jur; păstrați o postură dreaptă: lăsați să se vadă din poziția corpului că sunteți interesat și angajat în discuție. Păstrați o postură dreaptă și puțin înclinată spre vorbitor. Atenție! Dacă vorbitorul stă în picioare, nu aveți voie să vă așezați; expresia feței: nu uitați că ceea ce simțiți și gândiți se reflectă mai departe în expresivitatea feței; gesturile: spun foarte mult despre dvs. Atenție să nu lăsați impresia că nu mai aveți stare, că sunteți plictisit sau iritat.

„Faceți informația accesibilă

nu oferiți mai mult de o idee în propoziție. Organizați-vă informația astfel încât să fie ordonată într-o manieră logică, care poate fi ușor urmărită; folosiți o exprimare pozitivă. Evitați folosirea verbelor la negativ sau a negațiilor; Folosiți în propoziții pronumele „eu”, persoana I, nu forme cum sunt: „se spune”, „se aude”, „unii cred”; Evitați cuvintele dificile sau greu de înțeles, expresiile străine sau jargonul.

4.5.1. Ascultarea activă

O definiție cât se poate de simplă ar putea fi aceea că ascultarea înseamnă receptarea a ceea ce ne transmite interlocutorul. Un bun ascultător însă este mai mult decât un simplu receptor de mesaje. Chiar dacă mulți avem impresia că a asculta este o stare pasivă: taci și ascuți ce spune celălalt, ascultarea activă presupune din contră foarte multă implicare. Ascultarea activă înseamnă atenție, formulare de întrebări, poziționare corespunzătoare, empatie, respect față de ce are celălalt de spus, etc. Ea este decisivă pentru a construi o relație. Ascultând, percepem și încărcătura emoțională pe care o are mesajul. În calitate de ascultători este necesar să acordăm atenție sentimentelor și atitudinilor transmise prin mesaj.

Dacă o persoană simte că este ascultată vom observa că și deschiderea ei în comunicare va fi alta. Cui nu-i place să fie ascultat, să vadă că celălalt confirmă și e de acord cu ce spune, că îl completează și e atent la discuție?

O mai bună ascultare vă va ajuta:

să îl înțelegeți mai bine pe celălalt

să vă cunoașteți mai bine interlocutorul

să vă înțelegeți mai bine cu persoana cu care interacționați

să aflați toate informațiile de care aveți nevoie

Cel mai important lucru în ascultare este empatia și abilitatea de a pune întrebări. Empatia poate fi definită ca fiind capacitatea de a simți ceea ce simte altă persoană. Înseamnă să vă puteți pune „în pielea celuilalt”, să gândiți și să simțiți din poziția lui. Cum puteți face asta?

Evitând evaluarea sau critica

Înțelegând gândurile și comportamentul prin întrebări

În momentul de ascultare atitudinea trebuie să fie una degajată și relaxată, pentru a induce o stare de confort celuilalt. Pentru a-l asigura pe celălalt de toată atenția dvs., feedbackul este obligatoriu. Cu toate acestea, mai intervin probleme și în ascultare, cum sunt:

egocentrismul: persoanele egocentrice nu ascultă până la capăt, întrerupând vorbitorul, se gândesc la ce vor spune, nefiind atente la informația care se transmite;

supraîncărcarea cu mesaje: prea multe informații care vin din prea multe direcții. Dacă în timp ce discutăm cu șeful, ne sună telefonul, la care nu putem răspunde, atenția va scădea;

grijile: o problemă care ne macină ne va scădea disponibilitatea de a asculta;

gândirea rapidă: creierul poate procesa cca. 450 cuvinte/minut, iar vorbitorul pronunță normal cam 150; restul de timp poate fi ocupat cu alte gânduri;

neîncrederea în informația transmisă sau chiar în persoana cu care discutăm poate duce la o ascultare deficitară;

Formularea de întrebări trebuie să se facă ținând cont de anumite principii de formulare. Pentru a fi înțeleasă și pentru ca dvs. să primiți răspunsul pe care îl așteptați, o întrebare trebuie să fie:

scurtă: atenția ascultătorului e limitată. Până apucați să terminați întrebarea, persoana poate uita deja ce ați spus anterior;

clară: simplificați atât cât să nu omiteți aspecte importante. Evitați să transmiteți sau să cereți mai mult de o informație în întrebare;

relevantă: de câte ori nu vi s-a întâmplat ca oamenii să pună întrebări care nu au nici o legătură cu subiectul discutat. Sentimentul transmis nu este foarte plăcut. Urmăriți ca fiecare întrebare să aibă legătură cu ceea ce se discută pentru a nu da impresia că sunteți dezinteresat sau că vreți să schimbați subiectul;

neutră: nu încercați să influențați interlocutorul prin modul în care puneți întrebarea sau prin construcția ei;

pozitivă: urmăriți mesajul transmis de cele două întrebări care se referă la același lucru și totuși transmit mesaje diferite:

Cum îi putem determina pe angajați să muncească mai bine? (probabil vă gândiți la penalizări, pedepse)

Cum putem să facem ca angajații să aibă performanțe mai bune?

deschisă: încercați să obțineți mai mult decât un simplu „da” sau „nu” de la celălalt. De multe ori aceste răspunsuri nu sunt suficiente pentru a vă lămurii. Așadar urmăriți să formulați întrebări deschise.

Comunicarea cu celălalt nu se desfășoară întotdeauna așa cum ne dorim. Intervin așa numitele bariere, atât în transmiterea mesajului, cât și în receptarea lui. Barierele se pot întâlni la nivelul emițătorului/receptorului (egocentrismul, secretomania, starea emoțională, etc.), dar și la nivelul limbajului (suprainformarea, prea multe verigi intermediare, generalizarea, etc.). Cunoașterea acestora ne ajută să le putem identifica atunci când apar și să putem interveni.

Procesul de comunicare este eficient atunci când putem vorbi de o relație activitate-activitate. Acest lucru înseamnă că nu numai emițătorul este activ, ci și receptorul. Empatia și formularea de întrebări sunt poate printre cele mai importante modalități de a asculta activ.

4.6. Comunicarea nonverbală

Surprinzător sau nu, prin nonverbal transmitem mult mai multă informație decât verbal. Comunicarea nonverbală înseamnă: gestică, mimică și postură. Este important de cunoscut semnificația pe care anumite mesaje o au pentru că în funcție de interpretarea lor corectă putem acționa corespunzător. De exemplu: dacă atunci când transmiteți unui coleg niște cerințe, veți observa că acesta se încruntă, atunci poate ar fi cazul să îl întrebați dacă are nelămuriri cu privire la ce i-ați comunicat. Totuși, interpretarea comunicării nonverbale nu trebuie generalizată, pentru că există mesaje care trebuie interpretate numai prin raportare la context.

Gesturile: majoritatea dintre noi gesticulăm ca o modalitate de a însoți nonverbal cuvintele pe care le rostim. De multe ori ne ajută: arătăm în direcția care ne interesează, descriem obiecte, lucruri folosindu-ne de mâini etc. Cele mai cunoscute gesturi sunt: cel de plictiseală (ducerea mâinii la gură), cel de nelămurire (clasicul scărpinat în cap), concentrare (mâna sprijină fruntea), uimire (mâna freacă bărbia) etc.

Mâinile și picioarele
gesturile ample arată patos, grandoare
gesturile repezite indică agresivitate
gesturile mărunte sunt un semn de modestie, simplitate

Mișcările capului
capul ușor înclinat arată ascultare cu interes
clătinare de sus în jos este semn al înțelegerii
clătinare de la stânga la dreapta indică dezaprobare

Postura: ne oferă informații despre noi și implicarea în procesul de comunicare (atitudine, apropiere față de persoana cu care vorbim). De regulă, atunci când o persoană vorbește și stă în picioare, poziția noastră „o va copia” pe cea din fața noastră. Dacă vorbim cu niște colegi, atunci așezarea ia, de regulă, forma unui cerc.

Mimica: cel mai important element aici este contactul vizual și zâmbetul. De obicei atunci când vorbim cu cineva, o foarte mare parte din timp, privirea noastră este ațintită asupra ochilor și trăsăturilor feței. Majoritatea dintre noi preferă o față expresivă, care să comunice, decât una pe care nu o putem citi și ne induce astfel, un oarecare disconfort. Atenție la câteva semnale:
Zâmbetul poate fi o manifestare a bucuriei sau a jenei;
Mimica poate arăta încruntare, mânie, surpriză sau neplăcere;
Contactul vizual este necesar în comunicare, dar nu mai mult de 60-70% din timp, pentru că riscați să iritați persoana. În schimb, un contact foarte redus este un semn de distanță mare între interlocutori;
Privirea într-o parte poate indica lipsa interesului.

Comunicarea verbală poate fi valorizată sau din contră poate avea de suferit din cauza comunicării nonverbale. O gestică potrivită cu ceea ce discutăm, o postură dreaptă și încrezătoare, o privire caldă și un zâmbet plăcut sunt „mici trucuri” care ne vor ajuta oricând în comunicarea cu șefii, colegii, clienții sau prietenii.

4.7. Munca în echipă

În mediul de lucru, ne desfășurăm activitatea de multe ori în echipă, dar și individual, în funcție de sarcinile pe care le avem de îndeplinit. Deci formarea echipei depinde de îndeplinirea unei sarcini comune, care necesită mai multe persoane. Cel mai obișnuit grup este cel format din

mai mulți subordonați și un șef cărui aceștia îi dau socoteală. Îndeplinirea sarcinii depinde în aceste condiții de mai mulți factori cum sunt: caracteristicile oamenilor care formează echipa, interacțiunea, relațiile și rolurile pe care le stabilesc între ei, dar, nu în ultimul rând, de rezolvarea situațiilor conflictuale.

O echipă se construiește de regulă pentru că se dorește rezolvarea mai eficientă, mai rapidă a unei sarcini, pentru care este nevoie de implicarea mai multor persoane. Dar oare mai mulți oameni strânși împreună se pot numi "echipă"? Cu siguranță nu. Echipa trebuie să îndeplinească simultan mai multe caracteristici:

dimensiunea grupului: specialiștii spun că mărimea optimă este în jur de 5-12 persoane. Dacă grupul depășește acest număr apar diverse probleme: interacțiuni limitate între toți membrii grupului (vom comunica doar cu cei pe care am ajuns să îi cunoaștem), "biserițe", fenomene de atragere și respingere, comunicare deficitară (informația nu va ajunge la toți membrii echipei), etc.;

sarcina comună: diferența dintre un grup și o echipă stă tocmai în înțelegerea și însușirea a ceea ce are fiecare de rezolvat. În echipă, membrii se raportează la obiectivul sau sarcina pe care toți o au de realizat, gradul de cooperare este mult mai mare și relațiile mai strânse. În acest caz pierderea unui membru afectează considerabil echipa. Orientarea către același scop oferă oamenilor o mai mare implicare și angajament;

completare reciprocă: mai multe persoane dau echipei mai multe lucruri valoroase. De la fiecare se așteaptă să contribuie cu calitățile și abilitățile proprii în rezolvarea sarcinii. Mai multe persoane nu numai că oferă mai multe puncte de vedere, dar și dețin niveluri și cunoștințe diferite care nu fac decât să ajute prin diversitate;

Încredere: o echipă bine construită și care funcționează eficient va fi una în care relațiile sunt de deschidere, comunicare și încredere între membrii.

Legătura dintre comunicare și munca în echipă este foarte importantă. O comunicare eficientă stă la baza unei bune funcționări. Imaginați-vă ce s-ar întâmpla dacă nimeni nu ar ști ce face celălalt, dacă două persoane ar munci la aceleași lucruri, dacă ar interveni schimbări de planuri și doar o parte dintre membrii ar fi la curent cu ele, etc. Comunicarea și interacțiunea depind de stadiul în care este echipa. Este normal ca într-o echipă abia formată orientarea spre comunicare să fie mai scăzută. Pentru aceasta vom discuta în continuare care sunt stadiile formării unei echipe.

4.7.1. Stadiile unei echipe

Nicio echipă nu funcționează bine imediat. Este normal, pentru că membrii, chiar dacă se cunosc, se poate să nu mai fi lucrat până atunci împreună. Echipa va da randament doar după ce anumite stadii sunt parcurse:

Formare: în acest stadiu membrii încearcă să își răspundă la o serie de întrebări: „Care este scopul nostru?”, „Ce voi face eu?”, „Ce vor face ceilalți?”, etc. Este o etapă de tatonare și de cunoaștere;

Răbufnire: în acest stadiu apare deseori conflictul. Exprimarea părerilor sub formă de critică, nerespectarea dreptului la opinie fac să apară, de cele mai multe ori, conflictul;

Normare: membrii rezolvă problemele apărute și ajung la un acord cu privire la respectarea unor norme comun acceptate. De abia din acest moment începe să se vadă performanța;

Funcționare: membrii lucrează bine, sarcinile pe care și le-au propus sunt duse la îndeplinire. În această etapă echipa devine foarte unită. Toți colaborează pentru atingere obiectivului;

Destrămare: durata de viață a unei echipe este variabilă. Ea depinde de natura sarcinii de lucru. Dacă sarcina este mai complexă și presupune o durată mai mare de timp pentru

îndeplinire, atunci și echipa va funcționa pentru mai mult timp. În momentul în care echipa și-a atins scopul, ea se destramă.

4.7.2. Roluri în echipă

Rolurile sunt poziții în cadrul echipei pe care membrii și le asumă. Rolurile nu sunt, și nici nu trebuie orientate numai pe sarcină. Și latura afectivă a echipei este importantă, adică orientarea pe relație.

Rolurile orientate pe relație: în cadrul echipei trebuie să existe o anumită atmosferă. Este bine cunoscut faptul că ne place să ne simțim bine și să ne înțelegem cu oamenii cu care lucrăm. Comunicarea deschisă contribuie la formarea sentimentului că aparținem unei echipe și că suntem acceptați de ceilalți. Astfel de roluri sunt:

Susținătorul: laudă ideile și contribuțiile altora, dând dovadă de prietenie

Armonizatorul: mediază diferitele conflicte dintre membri, găsind puncte comune între păreri diferite

Eliberatorul de tensiuni: folosește glumele și umorul pentru a reduce tensiunea

Energizantul: îi motivează pe ceilalți pentru a depune un efort mai mare

Confruntatorul: îi confruntă direct pe cei cu comportamente neproductive

Roluri orientate pe sarcină: astfel de roluri ajută ca fiecărei persoane să îi revină câte o parte din ceea ce este de făcut.

Deschizătorul de drumuri: identifică modul de îndeplinire a sarcinii

Căutătorul de informații: pune întrebări, solicită opinii

Constructorul: construiește pe ideile exprimate de alții; oferă exemple

Time keeper-ul: se ocupă ca membrii echipei să se centreze pe sarcini în timpul alocat

Monitorul: verifică progresul și înregistrează rezultatele obținute

Realistul: verifică dacă ideile prezentate au aplicabilitate practică; ancorează comentariile în realitate

Legiuitorul: ajută la aplicarea regulilor și menținerea standardelor

Sintetizatorul: combină ideile și sumarizează punctele de vedere ale echipei, ajutând membrii să înțeleagă concluziile la care s-a ajuns

4.7.3. Medierea conflictelor

Diversitatea este bună dacă ne gândim la puncte de vedere diferite, calități și abilități variate, eforturi concentrate. Dar diversitatea poate duce și la apariția conflictelor. Majoritatea conflictelor izbucnesc din cauza faptului că există mai multe păreri. Nu uitați că fiecare este liber să se exprime. Din ce alte cauze pot apărea conflicte:

Diferențe personale: percepții diferite, sisteme de valori diferite, experiențe diferite, nivel de implicare, obiective și priorități, etc.

Comunicarea și modul de relaționare: înțelegeri diferite ale aceluiași mesaj, ascultare săracă, lipsa comunicării/a unei comunicări deschise, intervenții agresive în discuții, etc.

Structurarea activităților: resurse limitate, atribuirea de roluri și responsabilități, etc.

Cum putem media un conflict?

Identificați sursa de conflict

Clarificați sarcinile de îndeplinit

Propuneți obiective acceptate în egală măsură

Nu vă transformați în arbitru, ajutați doar să se ajungă la un acord

Încurajați găsirea unei soluții pe cale amiabilă

Nu uitați

Diferențele de opinie trebuie discutate într-o manieră deschisă

Confruntarea trebuie orientată spre sarcină, nu pe persoană

Atmosfera este bine să fie una de suport și de încredere, în care să nu existe sentimentul că sunt persoane care „stau degeaba” și altele care fac toată treaba

Pentru a nu apărea conflictul cauzat de lipsa unor informații, comunicarea trebuie să existe atât pe orizontală (între colegi), cât și pe verticală (cu șeful). Atenție la pericolul „filtrării” informației. Evitați să stabiliți dvs. ce este important ca o persoană să știe. Oferiți toată informația pe care o aveți și lăsați persoana să rețină ce consideră ea relevant. Altfel, riscați să omiteți chiar informația de care ea avea nevoie

Munca în echipă este inevitabilă la locul de muncă. Toți am muncit până acum măcar o dată împreună cu alte persoane la o sarcină. Sunt meserii unde accentul este pus mai mult pe munca individuală, iar în altele pe munca în echipă. Cu toate acestea, cunoașterea propriului rol, a propriilor resurse este punctul de plecare în integrarea într-o echipă. Pe lângă aceasta, medierea situațiilor conflictuale oferă avantajul consolidării relațiilor în cadrul echipei și a rezolvării pe cale amiabilă a neînțelegerilor. Totul pentru a ajunge la performanță.

5. IGIENA ÎN UNITĂȚILOR PENTRU FABRICAREA BERII

5.1. Proiectarea spațiului de producție și a instalațiilor pentru utilități

Unitățile de producție pentru fabricarea berii trebuie amplasate și menținute astfel încât să se prevină contaminarea. Atunci când se decide localizarea unităților de producție alimentară trebuie luate în considerare toate potențialele surse de contaminare.

Unitățile de producție vor fi localizate departe de:

- zonele poluate și de zonele industriale care pot fi surse de contaminare;
- zonele cu pericol de inundație în cazul în care nu sunt luate măsuri de protecție adecvată;
- zonele cu pericol de infestare;
- zonele în care deșeurile lichide sau solide nu pot fi efectiv îndepărtate.

Atunci când se proiectează o fabrică de bere se va ține cont de complexitatea procesului tehnologic și de numărul de sortimente.

Amplasarea trebuie să țină seamă de asigurarea unei cantități mari de apă potabilă. Clădirile și anexele utilizate pentru producția de bere trebuie proiectate, construite și menținute astfel încât să se prevină contaminarea.

La amplasarea unităților producătoare de bere trebuie evaluate activitățile desfășurate în zonă din punct de vedere al gradului de contaminare.

Clădirile și anexele utilizate pentru producția de bere nu trebuie să permită pătrunderea în interior a contaminanților.

Terenul din jurul unității trebuie menținut astfel încât să se evite infestarea cu dăunători.

Clădirea unităților producătoare de bere trebuie să permită desfășurarea în bune condiții a operațiilor și proceselor precum: depozitarea materiilor prime, procesarea, fabricarea, ambalarea și depozitarea produselor finite. Aceste spații trebuie separate prin sisteme de închidere, prin amplasamente diferite sau prin orice altă metodă eficientă.

Fluxurile materiilor prime, procesului tehnologic, produselor finite, personalului și echipamentului prin unitate trebuie să fie cât mai liniar posibil.

Rampele pentru recepția materiilor prime și auxiliare cât și pentru livrarea produselor finite vor fi proiectate la nivelul platformelor auto și vor fi orientate în vederea protejării de factorii climaterici.

Orice încăpere în care se desfășoară procesul de producție precum și încăperile în care sunt depozitate ingredientele, ambalajele, produsele semifabricate sunt considerate ca făcând parte din spațiul de producție.

Pentru construcția spațiului de producție destinat berii nu trebuie utilizate materiale absorbante și cu rezistență scăzută la umiditate mare.

Proiectarea spațiului de producție trebuie realizată astfel încât să se evite contaminarea încrucișată și să se poată efectua și să se mențină curățenia. Structura internă a spațiului de producție trebuie să fie din materiale rezistente, ușor de curățat și de întreținut și acolo unde este necesar de dezinfectat.

Trebuie îndeplinite următoarele condiții:

- suprafața pereților și podelelor;
- trebuie să fie din materiale impermeabile, netoxice;
- pereții trebuie să aibă o suprafață netedă ușor de curățat și de dezinfectat acolo unde este cazul;
- podelele trebuie să permită curățenia și drenajul;
- plafoanele trebuie construite și finisate pentru a preveni contaminarea;
- ferestrele trebuie să fie ușor de curățat, și astfel construite încât să prevină contaminarea;
- ușile trebuie să fie cu suprafețe netede, neabsorbante, ușor de curățat și unde este necesar de dezinfectat;
- suprafețele de lucru care intră în contact direct cu alimentul trebuie să fie rezistente, ușor de curățat, de menținut și de dezinfectat.

Suprafețele interioare (pereți, tavane, podele) trebuie să fie netede, ușor de curățat și igienizat.

Podelele trebuie construite din materiale cu suprafețe care pot fi ușor de curățat, fără crăpături și care trebuie menținute permanent în bune condiții. Suprafețele podelelor trebuie să fie impermeabile rezistente la substanțe chimice la care sunt expuse și să fie sigure la mers atunci când sunt umede, unse sau uscate.

Podelele trebuie să aibă o ușoară înclinație către guri de scurgere prevăzute cu sifoane.

Podelele trebuie menținute fără acumulări de apă și microorganisme în special în colțuri și în zonele de sub echipament și materiale.

Defectele podelei trebuie reparate cât mai repede posibil cu materiale compatibile cu podeaua originală în vedere a prevenirii contaminării.

Suprafața pereților trebuie construită, finisată și menținută astfel încât să se prevină contaminarea (condensare, dezvoltarea mușcăiurilor, acumularea murdăriei). De asemenea, suprafața pereților trebuie lipsită de rafturi și de alte atașamente.

Îmbinările perete - podea, perete-tavan, trebuie rotunjite astfel încât să se prevină acumularea murdăriei.

Tavanele, plafoanele trebuie proiectate, construite, finisate și menținute astfel încât să se prevină contaminarea. Acolo unde sunt prevăzute plafoane false trebuie să permită curățarea, menținerea și întreținerea lor în vederea prevenirii accesului dăunătorilor.

Ușile trebuie proiectate, construite, finisate și menținute astfel încât să se prevină contaminarea.

Acolo unde ușile externe trebuie ținute deschise pentru manipularea materiilor prime și ambalajelor trebuie luate măsuri de prevenire a pătrunderii dăunătorilor.

În cazul în care ferestrele care se deschid în spațiul de producție au fost proiectate din sticlă, acestora trebuie protejată contra spargerii.

Tocurile ferestrelor trebuie fixate astfel încât să se prevină intrarea insectelor. Pervazul ferestrelor trebuie să fie înclinat pentru a preveni acumularea murdăriei.

În cazul în care ferestrele sunt proiectate pentru a asigura ventilația aerului trebuie să fie proiectate contra pătrunderii dăunătorilor.

Echipamentul și utilajele trebuie proiectate și amplasate astfel încât să satisfacă scopului propus și să nu contamineze produsul.

Amplasarea echipamentelor și utilajelor trebuie realizată astfel încât:

- să funcționeze în concordanță cu scopul intenționat;
- să permită întreținerea și curățenia;
 - să faciliteze practicile de igienă și de monitorizare;
 - să asigure desfășurarea procesului tehnologic într-un singur sens.

Echipamentele, ustensilele și instrumentele de măsură care intră în contact cu băuturile răcoritoare trebuie să fie confecționate din materiale netoxice care să nu contamineze produsul.

Amplasarea echipamentelor de procesat și ambalat trebuie realizată astfel încât să se permită accesul din toate părțile pentru curățenie, la cel puțin 50 cm distanță față de perete. Toate grinzile din jurul echipamentului trebuie să aibă secțiune tubulară pentru evitarea acumulării mizeriei și facilitarea curățeniei și reducerea riscului de infestare. Echipamentele montate pe podea trebuie instalate pe fundații rezistente din materiale neabsorbante, ușor de curățat.

Tancurile de stocare trebuie să fie acoperite corespunzător și acolo unde este cazul trebuie să fie echipate cu filtre.

Echipamentele și instrumentele pentru control trebuie să fie eficiente și adecvate pentru scopul pentru care au fost proiectate. Acestea trebuie supuse operației de calibrare cu o anumită periodicitate. Echipamentele și ustensilele utilizate pentru igienizare trebuie identificate corespunzător pentru evitarea utilizării accidentale și contaminarea produsului finit.

Sistemul de igienizare trebuie proiectat astfel încât să satisfacă scopului propus.

Trebuie prevăzute facilități adecvate pentru spălarea alimentelor, echipamentelor și ustensilelor. Trebuie să existe un sistem adecvat de furnizare a apei potabile calde și reci

Pentru efectuarea unei igienizării corespunzătoare trebuie să existe încăperi și instalații adecvate.

Trebuie să existe un sistem continuu de furnizare a apei potabile reci și calde.

Grupurile sanitare și facilitățile pentru igiena personalului trebuie să fie adecvate și să prevină contaminarea produsului.

Facilitățile pentru igiena personală trebuie să fie adecvate scopului și să prevină contaminarea produsului.

Toți operatorii trebuie să intre în fabrică printr-o intrare separată, tip filtru prevăzut cu:

- încăpere pentru dezbrăcarea hainelor de stradă prevăzută cu cuiere sau dulapuri individuale;

- încăpere cu dușuri și chiuvete cu apă caldă și rece;

- încăpere pentru îmbrăcarea echipamentului de protecție.

Sistemul de control al temperaturilor trebuie astfel proiectat încât să corespundă scopului propus.

În funcție de natura operațiilor tehnologice trebuie să fie disponibile facilități adecvate pentru pasteurizare, sterilizare, refrigerare, congelare, precum și un sistem de monitorizare a temperaturilor și unde este necesar și monitorizarea temperaturii și umidității mediului ambiant.

Sistemul de ventilare precum și calitatea aerului trebuie să fie adecvate și să prevină contaminarea produsului.

Sistemul de ventilare natural sau mecanic trebuie:

- să reducă la minim posibilitatea contaminării aerului din ariile de producție;

- să mențină temperatura și umiditatea la valori constante;

Sistemul de ventilație trebuie să prevină apariția prafului, vaporilor și excesului de căldură. Ventilarea trebuie să fie adecvată astfel încât să prevină apariția condensului. Dacă sunt incluse sisteme de filtrare acestea trebuie să fie accesibile pentru inspecție, curățare și înlocuire.

Sistemul de iluminare

Lumina naturală sau artificială trebuie să fie disponibilă și corespunzătoare pentru toate ariile de producție. Intensitatea luminii va fi adaptată în funcție de natura procesului tehnologic. Sistemul de iluminare trebuie prevăzut cu un sistem de protecție pentru prevenirea contaminării.

Sistemul de iluminare trebuie să fie corespunzător. În cazul utilizării luminii naturale, ferestrele trebuie să fie dimensionate corespunzător și menținute în stare curată.

Nivelul general de iluminare trebuie să fie de 220 cu 540 lux/fiecare punct de inspecție, acolo unde are loc monitorizarea sau sortarea.

Aprovizionarea cu apă

Producătorul de bere are obligația asigurării apei curente reci pentru consum uman, corespunzătoare calitativ reglementărilor în vigoare, și a apei calde menajere, distribuită în condiții igienice oriunde este necesar și în cantități suficiente pentru acoperirea nevoilor tehnologice și pentru întreținerea curățeniei utilajelor, mobilierului și dotărilor.

Aprovizionarea cu apă potabilă trebuie realizată prin contractarea cu un producător autorizat care să garanteze: asigurarea calității și cantității adecvate conform cerințelor legale în vigoare, precum și monitorizarea atât de control cât și de audit în laboratoare înregistrate la Ministerul Sănătății.

Toate tipurile de apă folosită ca sursă în industria băuturilor răcoritoare pentru fabricarea, procesarea, conservarea sau comercializarea produselor ori substanțelor destinate consumului uman, trebuie să fie potabilă.

În cazul utilizării unei surse proprii de apă, aprovizionarea realizată trebuie să garanteze: asigurarea calității adecvate conform cerințelor legale în vigoare, precum și monitorizarea atât de

control cât și de audit în laboratoare înregistrate la Ministerul Sănătății Publice. Captarea trebuie să respecte condițiile din autorizația de gospodărire a apelor.

Se vor institui perimetrele de protecție sanitară, conform prevederilor în vigoare.

Se vor asigura procedeele de tratare adecvate, astfel încât calitatea apei utilizate să corespundă cerințelor legale în vigoare.

Se va asigura monitorizarea de control și de audit cu frecvențe adecvate în laboratoare înregistrate la Ministerul Sănătății Publice.

5.2. Igiena spațiilor

Menținerea într-o stare corespunzătoare a clădirilor și instalațiilor tehnologice.

Clădirile și instalațiile tehnologice trebuie:

- să permită aplicarea cu ușurință a procedurilor de igienizare;
- să funcționeze conform destinației;
- să prevină contaminarea alimentelor.

La construirea fabricilor de bere trebuie să se țină cont de cerințele regulamentelor de bună practică de producție astfel încât operațiile de producție, ambalare, depozitare, livrare să se realizeze corespunzător (fără încrucișări de fluxuri etc.) precum și de programele de igienizare.

Elaborarea și implementarea unor proceduri și metode de igienizare. Igienizarea poate fi realizată prin utilizarea simplă sau combinată a metodelor fizice sau chimice (prin utilizarea de detergenți alcalini sau acizi) sau a altor metode.

Metodele de igienizare aplicate și materialele utilizate sunt specifice fiecărei industrii de băuturi răcoritoare

Operația de igienizare trebuie să îndepărteze reziduurile și murdăria care poate constitui o sursă de contaminare.

Procedurile de igienizare constau în:

- îndepărtarea brută a resturilor de pe suprafețe;
- aplicarea soluțiilor de detergenți pentru îndepărtarea murdăriei;
- spălarea cu apă pentru îndepărtarea murdăriei și reziduurilor de detergent;
- curățarea uscată sau alte metode corespunzătoare pentru îndepărtarea și colectarea reziduurilor și resturilor

Substanțele chimice de igienizare trebuie manipulate și utilizate cu atenție, în acord cu instrucțiunile producătorului și depozitate în spații separate de alimente în containere marcate clar, pentru evitarea riscului de contaminare a alimentelor

Elaborarea și implementarea unor programe de igienizare pentru toate spațiile de producție, spații adiacente spațiilor de producție precum și pentru utilaje și instalații.

Programele de igienizare trebuie să asigure că toate echipamentele și utilajele sunt curățate, spălate și dezinfectate în mod corespunzător.

Programele de curățare și dezinfectare trebuie monitorizate continuu și efectiv pentru verificarea eficacității lor și, unde este necesar documentate

Acolo unde sunt utilizate programe/instrucțiuni de igienizare scrise, obligatoriu acestea vor specifica următoarele:

- spațiile, părțile echipamentelor și ustensilele de curățat utilizate;
- responsabilitatea personalului pentru diferite sarcini;
- metodele aplicate și frecvența operației de igienizare;
- realizarea monitorizării operației de igienizare.

Monitorizarea și verificarea sistemului de igienizare

Sistemul de igienizare trebuie verificat și controlat periodic cu diverse mijloace cum ar fi inspecția, recoltarea de probe microbiologice ale mediului, ale suprafețelor de contact cu băuturile răcoritoare, recoltarea de probe din soluțiile de spalare și de dezinsecție pentru dozarea substanțelor active, etc.

5.3. Combaterea dăunătorilor

Elaborarea unei proceduri de combatere și control ale dăunătorilor

Dăunătorii reprezintă un pericol major pentru siguranța alimentelor. Infestarea cu dăunători poate avea loc acolo unde există spații adecvate pentru pătrunderea din afară.

Pentru evitarea creării condițiilor adecvate pătrunderii dăunătorilor trebuie aplicate bunele practici de igienă.

O igienizare eficientă, o inspecție adecvată a materiilor prime și materialelor auxiliare, o bună monitorizare poate reduce probabilitatea de infestare și astfel limita nevoia de insecticide.

Pentru combaterea și controlul dăunătorilor trebuie elaborate o procedură și un plan care să cuprindă substanțele utilizate, responsabilitățile precum și frecvența dezinsecției și deratizării.

În cazul în care dezinsecția și deratizarea se realizează printr-un contract cu o firmă specializată este bine ca planul și procedura de combatere să fie elaborate în acord cu aceasta. Substanțele de dezinsecție și deratizare trebuie aplicate astfel încât să se evite contaminarea produselor.

Menținerea în stare bună a clădirilor și terenurilor pentru prevenirea accesului dăunătorilor

Clădirile/construcțiile trebuie menținute în stare bună pentru prevenirea accesului dăunătorilor și eliminarea spațiilor/locurilor potențiale de creștere. Găurile, canalele de scurgere și alte locuri pe unde dăunătorii pot avea acces trebuie sigilate. Plasele aplicate la ferestrele deschise, ușile și gurile de ventilatoare vor reduce probabilitatea de acces a dăunătorilor. Animalele trebuie, oriunde este posibil, excluse din zona fabricilor producătoare de băuturi răcoritoare. Sursele potențiale de hrană pentru insecte și rozătoare trebuie păstrate în containere rezistente la dăunători și / sau depozitate deasupra solului și depărtate de pereții încăperii. Spațiile interioare și exterioare clădirilor trebuie păstrate curate. Acolo unde este necesar, deșeurile trebuie depozitate în containere acoperite, rezistente la dăunători.

Monitorizarea și detectarea prezenței dăunătorilor.

Clădirile și spațiile înconjurătoare trebuie examinate regulat pentru depistarea infestării cu dăunători

Se recomandă verificarea și înregistrarea eficienței procedurilor de combatere și control al dăunătorilor, verificarea capcanelor cu o anumită periodicitate atât pentru insecte cât și pentru rozătoare.

În perioadele de invazie (primăvara și toamna) se recomandă o creștere a frecvenței de verificare a capcanelor.

Monitorizarea procedurilor de combatere și control al dăunătorilor poate fi realizată de responsabilul cu igiena. Foarte important este instruirea personalului în privința combaterii dăunătorilor.

5.4. Igiena personalului

Starea de sănătate a personalului

Tot personalul care lucrează în unitățile de producție pentru fabricarea berii se angajează doar cu condiția atestării stării de sănătate prin control medical și analize de laborator înscrise în carnetul de sănătate.

Personalul care activează în secțiile de producție cu contact direct sau indirect cu materiile prime, semifabricate sau produse finite trebuie să efectueze periodic (trimestrial, semestrial sau anual, după caz) control medical privind starea de sănătate.

Zilnic, la începerea programului de lucru, se efectuează de către șefi de secție sau de maiștri verificarea stării de sănătate a personalului prin vizualizare și întrebări referitor la posibilele afecțiuni potențial periculoase pentru contaminarea produselor alimentare. La această verificare se vor urmări:

semnele de boală (infecții ale pielii, plăgi, abcese, panariții, dureri abdominale, senzații de vomă, stare febrilă, tuse, dureri în gât, scurgeri din urechi etc.);

semne de oboseală fizică și avansată;

prezența stări de ebrietate.

Angajați bolnavi sau suspecți de îmbolnăvire nu vor avea acces în spațiul de producție, de transport sau depozitare a pâinii și a specialităților de panificație și vor fi trimiși la medic.

Personalul va fi primit la lucru numai cu avizul medicului.

Concluziile acestei verificări și ce acțiuni corective sau dispus se vor înregistra în fișe de monitorizare specifice.

Personalul lucrător va fi instruit și obligat să aducă la cunoștința șefului ierarhic ori ce afecțiune digestivă, cutanată, respiratorie sau de altă natură care ar putea să favorizeze contaminarea produselor în timpul fabricației, iar în caz contrar, poartă răspunderea nedeclarării simptomelor.

Orice persoană care are o tăietură sau o rană trebuie să înceteze lucrul, să izoleze rana cu pansamente sterile și apoi cu un sistem de protecție impermeabil, bine fixat vizibil (eventual puternic colorat) și permanent ținut sub observație pentru a nu se pierde în timpul desfășurării activității de producție.

Igiena corporală

Accesul persoanelor în procesul de producție se face pe căi care nu se intersectează cu fluxul de producție prin vestiare în sistem filtru, dotate cu dușuri, toalete și spații separate pentru haine de stradă și pentru echipamente de protecție.

Igiena corporală va fi asigurată prin efectuare de dușuri generale la începutul și sfârșitul fiecărui schimb, spălarea periodică a părului, spălarea și dezinfectarea mâinilor ori de câte ori este nevoie, întreținerea curățeniei unghiilor și purtarea echipamentului de protecție complet, în starea perfectă de curățenie, pe toată durata lucrului.

Echipamentul de protecție

Purtarea echipamentului de protecție este obligatorie pe toată perioada desfășurării activității.

Echipamentul trebuie să fie totdeauna complet și curat. Acest lucru trebuie verificat la începutul fiecărui schimb.

Spălarea și dezinfectarea echipamentului de protecție se face conform instrucțiunilor specifice.

Echipamentul de protecție se va purta numai în timpul desfășurării operațiilor tehnologice și numai în incinta spațiilor tehnologice.

6. ORGANIZAREA LOCULUI DE MUNCĂ

6.1. Generalități

Ergonomia muncii este cunoscută ca știință aparte în anii '50 și prezintă o treaptă superioară a organizării științifice a muncii. Fondatorul este F.Taylor, care a studiat principiile organizării locurilor de munca din punct de vedere științific. Noțiunea de ergonomie se traduce din limba greacă ca "ergos" – munca și "nomos" - legea naturală.

Ergonomia studiază problemele organizării locurilor de muncă, evidențiind factorul psiho-social, punând pe prim plan muncitorul cu complexul solicitărilor la locul de muncă în cadrul procesului de producție. Obiectul de studiu al disciplinei este sistemul om-solicitări din care fac parte motivația muncii, condițiile de muncă și de mediu, relațiile în colectiv, preocupări personale, etc.

Ergonomia este legata de mai multe științe cum ar fi: psihologie, sociologie, medicina muncii, protecția muncii, igiena muncii, antropometria, fiziologie, științele tehnice și economice. Primatul ergonomiei față de științele participante la constituirea acesteia nu se rezuma la faptul ca ea s-ar ocupa de un ansamblu format mecanic din părți dispersate și independente, ci la viziunea unitară și integratoare, organic structurata asupra problematicii omului în contextul activității sale.

Organizarea ergonomică urmărește scopul asigurării condițiilor necesare în organizarea procesului de producție în cadrul fiecărui loc de muncă în așa fel ca să se obțină o productivitate maximă a muncii, respectând principiile economiei mișcării și scutind muncitorul de oboseală inutilă.

6.2. Mijloace de muncă

6.2.1. Mijloace de muncă de mare complexitate

Mijloacele de muncă de mare complexitate sau, în unele situații, marea mecanizare au un rol determinant în procesele de producție.

Prezența acestora la un loc de muncă presupune analiza următoarelor aspecte: *dotarea locului de muncă, amplasarea utilajelor, alimentarea cu energie, menținerea utilajelor în stare de funcțiune, stabilirea traseelor de deplasare, calitatea utilajelor.*

Dotarea locului de muncă. Un nivel de productivitate sporit presupune și o dotare cu utilaje performante (pentru producție) sau o mecanizare complexă (pentru reparații, lucrări noi etc.).

Analiza dotării trebuie făcută ținând seama de:

- natura operațiilor de executat la locul de muncă;
- dotarea existentă și posibilitățile de suplimentare (ca număr, tip, performanțe);
- volumul lucrărilor de realizat (frecvența utilizării, gradul de încărcare etc.);
- costurile pe care le presupune o înlocuire a dotării actuale sau o completare a acesteia, sub aspectul investiției inițiale și al costurilor de exploatare și întreținere.

Amplasarea utilajelor. Analiza trebuie să se refere la:

- folosirea economică a suprafeței atelierelor, terenului etc.;
- existența spațiilor pentru efectuarea întreținerii și reparațiilor;
- asigurarea spațiilor impuse de securitatea muncii, norme ISCIR etc.;
- desfășurarea comodă și fără riscuri a procesului de producție (de ex.: vizibilitate pentru cei care le manevrează, sisteme de comunicații etc.);
- satisfacerea întregii zone a locului de muncă unde procesul tehnologic impune utilizarea lor (de ex.: nu este permisă amplasarea unor instalații de ridicat dezaxate față de utilajele ce ar trebui manevrate sau a căror deplasare nu satisface execuția lucrărilor în punctele extreme).

Alimentarea cu energie. Sursele frecvente de energie sunt de natură electrică, dar pot fi și combustibili (pentru mijloace de transport, automacarale, buldozere etc.) sau aer comprimat (pentru lucrări sub apă, în subteran etc.).

Alimentarea cu energie presupune asigurarea unei surse corespunzătoare atât din punct de vedere calitativ (tensiune, tip de combustibil, presiune a aerului comprimat) cât și cantitativ (putere, masă, debit).

Menținerea utilajelor în stare de funcțiune. Dotarea existentă sau de viitor impune luarea măsurilor adecvate de mentenanță:

- stabilirea operațiilor de întreținere, a personalului executant și a materialelor necesare;
- existența formațiilor pentru realizarea reviziilor tehnice, a reparațiilor planificate și a celor accidentale;

6.3. Locul de muncă

Ergonomia locului de muncă are, în principal, rolul de a armoniza într-un tot unitar elementele locului de muncă (mijloacele de muncă, obiectele muncii și forța de muncă) în vederea asigurării condițiilor, care să permită executantului desfășurarea unei activități bune cu consum minim de energie și cu senzația de bună stare fiziologică.

Organizarea locului de muncă sta la baza organizării atelierelor, secțiilor și întreprinderii, întrucât de aceasta depinde în cea mai mare măsură consumul de timp de muncă pe fiecare operație sau produs, mărimea acestuia având un rol determinant asupra elementelor necesare organizării în timp și spațiu a proceselor de producție.

Prin loc de munca se înțelege suprafața sau spațiul în care muncitorul sau o echipa de muncitori acționează cu ajutorul uneltelor de muncă asupra obiectelor muncii în vederea extragerii sau transformării lor potrivit scopului urmărit.

După tipul de organizare a producției, locurile de muncă se clasifică în:

Locuri de muncă pentru producția de unicate și de serie mică;

Locuri de muncă pentru producția de serie mijlocie;

Locuri de muncă pentru producția de serie mare și de masă

După gradul de mecanizare și de automatizare a producției, ele sunt:

Locuri de muncă cu procese manuale;

Locuri de muncă cu procese manual-mecanizate;

Locuri de muncă cu procese mecanizate.

După numărul muncitorilor ele sunt: locuri de muncă individuale și colective.

După natura activității, locurile de muncă se pot clasifică în: locuri de muncă unde se desfășoară activități de bază și locuri de muncă cu activitatea de servire.

După poziția lor în spațiu locurile de muncă pot fi: fixe și mobile.

6.3.1. Etapele și principiile organizării ergonomice a locurilor de muncă în întreprinderi

Organizarea ergonomică a locului de muncă impune parcurgerea unor etape succesive:

Documentarea și înregistrarea datelor necesare proiectării unui nou loc de muncă sau alegerea locului de muncă, care se justifică a fi analizat.

Înregistrarea datelor necesare studiului constă în obținerea de informații privind organizarea locului de muncă (suprafața, mijloacele de muncă, forța de muncă, obiectul muncii și condițiile de mediu).

Examinarea critică a situației existente se face cu ajutorul metodei interogative. Se urmărește eliminarea deficiențelor constatate și stabilirea soluțiilor îmbunătățite.

Proiectarea organizării ergonomice a locului de muncă constă în proiectarea unor noi variante pe principii și reguli ergonomice, dintre care se alege varianta ce prezintă cele mai multe avantaje. În cazul acestei etape se disting următoarele faze: proiectarea variantelor de organizare a locului de muncă, calculul eficienței economice și alegerea variantei optime.

Elaborarea normativelor sau normelor de muncă, etapă care are drept scop stabilirea consumului de muncă pentru realizarea elementelor procesului de muncă.

În vederea adaptării factorului uman la activitatea sa în proiectarea ergonomică a locului de muncă se va ține seama de dimensiunile antropometrice, dimensiuni care variază de la individ la individ în funcție de sex, zona geografică, regimul de viață, practicarea unor sporturi. În ce privește corpul omenesc în proiectarea locurilor de muncă este necesar de asigurat: poziția comoda a capului, stabilirea poziției corecte de muncă, înălțimea de lucru.

Principiile de organizare ergonomică a locurilor de muncă sunt următoarele:

Economia mișcării ce permite scutirea angajatului de efort inutil, de îndepărtarea în timp a senzației de oboseală și menținerea la un nivel satisfăcător a disponibilității de lucru.

Executarea concomitentă a activităților de supraveghere pasivă a funcționarii utilajelor (desfășurării proceselor) și activității manuale.

Executarea concomitentă a activității manuale cu ambele mâini.

Deplasările pot fi reduse prin planificarea corectă a locului de muncă. Alegerea adecvată a amplasării utilajelor va permite micșorarea traiectoriei de deplasare.

Folosirea gravitației.

6.3.2. Modalități de perfecționare a organizării ergonomice a locurilor de muncă

Direcțiile de perfecționare a organizării locurilor de muncă sunt următoarele:

1. Dotarea tehnică și organizatorică a locurilor de muncă. Prin dotare tehnică înțelegem asigurarea locului de muncă cu utilaj de performanță. Dotarea organizatorică presupune asigurarea cu mobilier de producție, mijloace de schimb informațional, semnalizare și control, etc.

2. Întreținerea și asistența tehnică a echipamentului. Menținerea preventivă a echipamentului se efectuează în corespundere cu planul de reparații stabilit. Despre gradul și nivelul de întreținere al echipamentului se poate face concluzie prin estimarea ponderii timpului de funcționare utilă.

3. Aprovizionarea locurilor de muncă se va face ritmic, iar modul de aprovizionare centralizat sau descentralizat va depinde de procesul de producție, tipul producției, locul de muncă.

4. Planificarea locurilor de muncă constă în amplasarea rațională a echipamentului în așa fel ca deplasările în cadrul locului de muncă să fie de o durată și distanță cât mai mică. Astfel se va respecta principiul economiei mișcărilor.

5. Optimizarea condițiilor de muncă și de mediu.

6. Modul de organizare al echipelor individual sau colectiv. Specializarea și cooperarea activităților în echipă.

7. Regimul de muncă și odihnă. Se estimează normativul de timp pentru odihnă prin repartizarea acestuia sub formă de micropauze pe parcursul schimbului. Astfel, se poate menține la un nivel suficient productivitatea și disponibilitatea de lucru a executantului.

Sfaturi practice în perfecționarea organizării locurilor de muncă:

Pe suprafața de lucru să se mențină numai materialele și dispozitivele care se utilizează în ziua respectivă.

Să existe un loc definit și permanent pentru toate materialele;

Materialele și instrumentele utilizate mai des se vor amplasa mai aproape, mai rar - mai departe de punctul de utilizare.

Cutiile și containerele de alimentare prin gravitație să ofere materialele aproape de punctul de utilizare.

Să se asigure condiții pentru perceperea vizuală satisfăcătoare, folosind iluminatul local.

Înălțimea locului de muncă și a scaunului să permită alterarea pozițiilor în picioare și șezând.

Să fie redus la minim numărul și varietatea echipamentelor și instrumentelor folosite.
Să se asigure fiecărui muncitor mobilierul necesar proiectat din punct de vedere ergonomic.

6.3.3. Metode de evaluare a organizării locurilor de munca

Aprecierea situației organizării ergonomice a locurilor de muncă în întreprindere se efectuează în cadrul atestării locurilor de muncă sau oricând apare necesitatea evaluării. Atestările se petrec anual sau cel puțin odată în 3 ani.

Locurile de muncă se evaluează conform metodologiei alese de conducerea întreprinderii, nivelul organizatoric și calitatea normelor. Se estimează eficiența utilizării forței de muncă, corespunderea condițiilor existente cerințelor organizării ergonomice. Se completează un formular sub formă de certificat sau cartelă de atestare a locurilor de muncă.

Compartimentele de evaluare în cadrul atestării:

Dotarea și deservirea locului de muncă (dotarea tehnică și organizatorică, aprovizionare, etc.).

Planificarea locului de muncă și condițiile de muncă și mediu (regimul de muncă și odihnă, condiții de mediu etc.).

Specializarea și cooperarea muncii (perfecționarea activității de servire, activitatea prin cumul, forma de organizare a muncii colectivă sau individuală, servirea mai multor utilaje).

Normarea muncii (metode de stabilire a normelor, periodicitatea examinării normelor, intensitatea normelor, coeficientul integral al calității normelor de muncă).

În caz de neatestare a locului de muncă se elaborează un set de măsuri, care vor contribui la perfecționarea organizării locului de muncă în cauză, se numește responsabilul și termenul de executare. După o anumită perioadă de timp locul de muncă este supus din nou atestării.

BIBLIOGRAFIE

1. Albonti C.A., *Vinul, cea mai sănătoasă și mai nobilă dintre băuturi*, Editura Venus, București, 2000
2. Banu, C., coordonator. *Manualul Inginerului de Industrie Alimentară*, vol. I și II, Editura Tehnică București, 1999.
3. Berzescu, P. ș.a. *Utilaje și instalații în industria berii și a malțului*, Editura Ceres , București 1985
4. Berzescu, P. ș.a. *Tehnologia berii și a malțului*, Editura Ceres, București, 1981
5. Cebotărescu I.D., et al., *Utilaj tehnologic pentru vinificație*, Editura Tehnică, București, 1997
6. Cojocaru, C., ș.a. *Tehnologii în industria alimentară fermentativă*, EDP, București, 1977.
7. Constantinescu Gh. și colab.–*Îndrumătorul viticultorului*, Editura Agro-Silvică, București, 1963
8. Cotea V.D., et al., *Tratat de oenologie*, vol.I, Editura Ceres, București, 1985
9. Cotea V.D.; Barbu N.; Grigorescu C.; Cotea V.V. *Podgoriile și vinurile României*, Editura Academiei Române, București, 2000
10. Doholici V., et al., *Îndrumarul vinificatorului*, Editura Ceres, București, 1973
11. Heyse, K.U., coordonator. *Handbuch der Brauerei Praxis*, Editura Carl Getranke Fachverlag, 1996.
12. Kunze, W. *Technology brewing and malting*. Editura VLB Berlin, 1996.
13. Ioancea, L. și Kathrein, I. *Condiționarea și valorificarea superioară a materiilor prime vegetale în scopuri alimentare*, Editura Ceres, București ,1988.
14. Modoran D., *Tehnologia vinului și distilatelor naturale*, Ed. Academicpress, 2004-2005
15. Narziss, L. *Abriss der Bierbrauerei*. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 1980.
16. Leonte M., *Vinul – aliment, tonic, medicament*, Editura Pax Aura Mundi, Galați, 2000
17. Oprea Șt., *Cultura viței de vie –* Editura Dacia Cluj-Napoca, 1995
18. Petersen, H. *Brauerreianlagen* Ed. Hans Carl Nurenberg (Brauwelt Verlag), 1986
19. Padureanu, V. *Mașini și instalații pentru tehnologii alimentare fermentative. Fabricarea berii*. Editura Universității Transilvania Brașov, 2001.
20. Popa D., *Vinul*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1996
21. Stroia, I. ș.a. *Utilaje pentru industria malțului și a berii*, Editura Cison, București, 1998.
22. Normă metodologică de aplicare a Legii viei și vinului în sistemul organizării comune a pieței vitivinicole nr. 244/2002
23. * * * Prospecte ale firmei FILTROX
24. * * * Prospecte ale firmei ZIEMANN